GRAĐEVINAR

6

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.

GODINA IX LIPANJ 1957



»GRAĐEVINAR«

GOD. IX. BROJ 6

SADRŽAJ:

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU!

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 36-271 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 40-KB-4/Ž-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. IX. LIPANJ 1957 BROJ 6

HIDROELEKTRANA SPLIT NA CETINI

Ing. **Stjepan Reštarović**, »Elektroprojekt«, Zagreb

Uvod

U časopisu »Građevinar« br. 1 od 1956. godine opisano je hidroenergetsko rješenje područja Cetine i kraških polja jugozapadne Bosne.

HE Split, kao najznačajnije postrojenje u tom području, nije samo jedno od najvećih, nego je ujedno i najekonomičniji hidroenergetski izvor u našoj zemlji; ovo je rezultat izuzetno povoljnih topografskih i hidroloških karakteristika rijeke Cetine.

Međutim kod Cetine nije samo raspored uzdužnog pada i riječnih dolina inverzan tipu normalnog vodotoka. Isti je slučaj i s hidrološkim karakteristikama.

Sva stalna i velika kraška vrela i pritoke, kojima se drenira oborinama bogato kraško područje Dinare i Kamešnice te kraških polja jugozapadne Bosne, nalaze se u gornjem toku Cetine osiguravajući joj veliko i naglo povećanje srednjih godišnjih protoka; jedino značajnije i stalno vrelo u donjem toku jesu Studenci, koji veći dio svoje vode dobivaju iz uzvodnog toka Cetine putem ponora između Čikote i Blata.

Osnovni podaci HE Split su ovi:

Vrsta podataka	Mjera	I. Etapa	I. + II. Etapa
Srednji dotok Cetine na zahvatu	m³/s	115,7	
Instalirana protoka	m³/s	100,0	200,0
Srednji bruto pad	m	269,0	
Instalirana snaga	10³kW	212 600	425 200
Komercijalna godišnja proizvodnja	10³kWh	1 482 000	1 960 000
Ukupne investicije	10³din	17 172 000	25 246 000
Proizvodna cijena komercijalne proizvodnje	din/kWh	1,16	1,29

Duljina toka Cetine od izvora na Cetinskom polju pa do ušća kod Omiša iznosi 105,5 km. Generalni joj je smjer toka SZ—JI, od koga otstupa na velikoj okuci kod Zadvarja (između km 25,0 i 19,0), iza koje teče u smjeru sjeverozapada; na cijelom svom toku Cetina pokazuje izrazitu tendenciju, da se što više približi Jadranskom moru kao najnižem vodnom horizontu.

Apsolutni pad Cetine od izvora do ušća u more iznosi 381,0 m, od čega na gornji tok do izlaska iz Sinjskog polja kod Trilja otpada 89,0 m (I = 1,61‰), a na donji tok do Omiša 292,0 m (I = 5,91‰).

U gornjem toku teče Cetina pretežno širokim poljima poput nizinske rijeke, te samo na kratkim kanjonskim dijelovima između pojedinih polja ima nešto brzaka i kaskada, na kojima je koncentriran veći dio pada. Donji je tok skoro isključivo u dubokom i uskom kanjonu, koji se tek mjestimično nešto proširuje.

Ove naročito povoljne topografske i hidrološke karakteristike Cetine diktiraju energetsko rješenje tog vodotoka:

a) U gornjem toku izgraditi u širokim riječnim dolinama veliko akumulaciono jezero radi izravnanja voda u nizvodnom toku Cetine i

b) izravnate vode iz gornjeg toka energetski iskoristiti u donjem toku velikim derivacionim postrojenjem, koje iskorištava sav ili veći dio raspoloživog pada od Trilja do Omiša.

U gornjem toku nalazi se u izgradnji HE Peruča, kao akumulaciono postrojenje s korisnom sadržinom jezera od 495 000 000 m³ vode, dok je pred početkom građenja HE Split, kao postrojenje s velikim padom (H_b = 272,0 m) i relativno kratkom derivacijom (oko 11,0 km).

Dosta zamršeni geološko-hidrološki odnosi u području Cetine, naročito u njezinom donjem toku,

zahtijevali su vrlo opsežne i dugotrajne studije, istražne radove i opažanja. Na temelju rezultata tih radova utvrđeno je za HE Split ovo:

1. mjesto zahvata Cetine uzvodno od Čikote,

2. veličina uspora, odnosno usporna kota na zahvatu ($H_{aps.}$ = 273,0 m n. m.),

3. smjer, najpovoljniji položaj i rješenje derivacionog dovoda i odvoda,

Najveći je uspor na zahvatu 23,0 m (usporna kota 273,0), pri čemu sadržina jezera iznosi 6 800 000 m^3; od toga je uz oscilaciju nivoa za 6,0 m korisna sadržina 3 000 000 m^3, što zadovoljava potrebe dnevnog, a djelomično i tjednog izravnanja, neovisno o akumulaciji Peruča.

Za evakuaciju velikih voda služe spomenuti temeljni ispusti sa segmentnim zapornicama, te pre-



Sl. 1 — Situacija Cetine

4. položaj strojarnice i ostalih podzemnih objekata tog čvora i

5. opseg i način izvedbe građevinskih i konsolidacionih radova.

Tehnički opis objekata HE Split

1. Zahvat Cetine predviđen je u kanjonu na km 39 + 980 u samom podnožju brda Grabovac. **Brana** je betonska gravitacionog tipa sa 2 temeljna ispusta vel. 6,0×4,0 m i 2 preljevna polja pojedinačne duljine 20,0 m i visine 3,0 m.

Maksimalna visina brane od temelja do kolnika poslužnog mosta iznosi 35,0 m, a duljina u kruni 168,0 m.

ljevna polja na kojima su ugrađene preljevne klapne s ribljim trbuhom. Kapacitet ovih organa iznosi 1210 m^3/s.

Radi otješnjenja pregradnog profila predviđena je u temeljima i bokovima brane injekciona zavjesa s ukupno 10 000 m' injektiranja.

Zbog kraškog karaktera područja basena na zahvatu predviđeni su na njemu dosta opsežni konsolidacioni radovi i to 7 500 m' injekcione zavjese kao i površinska konsolidacija u iznosu od 50 000 m^2.

2. Neposredno uzvodno od brane smješten je **ulazni uređaj** na desnoj obali Cetine. Predviđen je kao dvodjelni radi dva dovodna tunela. Snabdjeven

Sl. 2 — Uzdužni profil i srednje protoke Cetine

je finom rešetkom, čistilicom i oknima za pločasti zatvarač, te reviziju i eventualni popravak tunela.

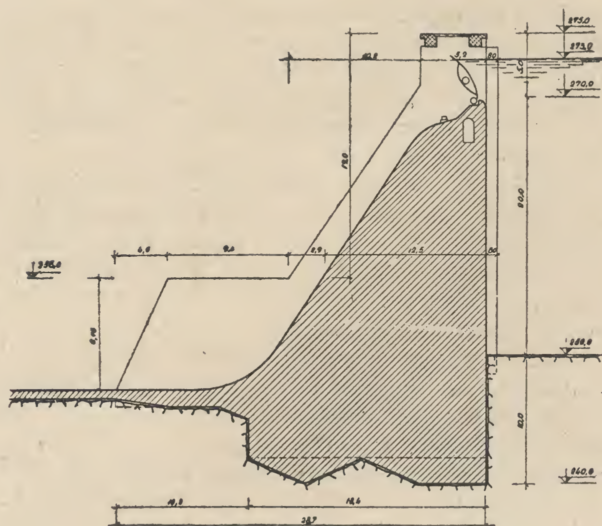
3. **Dovodni tuneli** prebacuju vode Cetine od zahvata u smjeru strojarnice kod Zakučca u blizini Omiša. Predviđena su dva paralelna dovodna tunela kružnog profila s razmakom osi 45,0 m i pojedinačnom duljinom 9 800 m; svijetli promjer iznosi 6,0 m, a predviđena debljina betonske obloge 0,30 do 0,40 m na nearmiranom dijelu (82% duljine), a 0,50 m na dijelu koji je armiran ili ima ugrađenu čeličnu podgradu. Na nearmiranom dijelu tunela predviđene su vezne, a djelomično i konsolidacione injekcije.

Kosim napadnim oknom Radovići podijeljeni su dovodni tuneli na dvije dionice, od kojih dulja iznosi 6 500 m. S četiri radna mjesta i uz primjenu savremene mehanizacije moguća je izgradnja ovih tunela za 4 do 4½ godine. To je ujedno i rok puštanja u pogon prvog agregata.

4. Pri kraju dovodnih tunela smještena je **vodna komora,** koja ima osnovni zadatak da amortizira vodni udar prilikom naglog zatvaranja turbina. Komora je riješena na posebni način ovisno o topografskim karakteristikama terena. Na jugoistočnom rubu doline Gata, ispod koje prolaze tuneli, predviđeno je na svakom tunelu po jedno vertikalno okno visine 36,0 m s izljevom u basen, formiran niskim nasipom od materijala iz tunelskog iskopa; ovaj basen preuzima ulogu gornje ekspanzione komore.

Na udaljenosti od 250,0 m nizvodno od ovih okana, gdje se približuju dovodni tuneli na 28,0 m razmaka osi, smješteno je između njih zajedničko okno vodne komore promjera 13,0 m. Ovo je okno od značenja po stabilitet pogona, bolje uslove regulacije, kao i smanjenje hidrauličnog udara u cijevnim vodovima. Ovim su oknom spojena oba do-

Sl. 3 — Situacija brane i ulaznog uređaja



Sl. 4 — Poprečni presjek brane kroz preljevno polje

vodna tunela, koji djeluju kao jedinstven dovodni sistem; u slučaju potrebe (revizija ili popravak) mogu se tuneli odvojiti jedan od drugog spuštanjem pločastih zatvarača, predviđenih u tu svrhu.

Manevarska komora ovih zatvarača, smještena na vrhu okna, spojena je kosim tunelom sa zasunskom komorom.

Okna na rubu doline Gata (ϕ 6,0 m) imaju pri dnu donje komore pojedinačne duljine 30,0 m promjera 6,0 m, dok zajedničko nizvodno okno (ϕ 13,0 m) ima donju komoru duljine 80,0 m s promjerom od 8,0 m.

5. **Kaverna zasunske komore,** potkovastog profila širine 8,0, visine 15,0 i duljine 65,0 m, smještena je 35,0 m nizvodno od zajedničkog okna vodne komore, iza koje se svaki dovodni tunel račva u dva cijevna voda svijetlog profila 3,50 m. Ovi cijevni vodovi s razmakom osi od 14,0 m ulaze u zasunsku komoru, u kojoj je na svakom cijevnom vodu smješten po jedan sigurnosni leptirasti zatvarač.

Za pristup kaverni zasunske komore, služi pristupni tunel duljine 312,0 m, potkovastog oblika veličine 4,4/4,9 m.

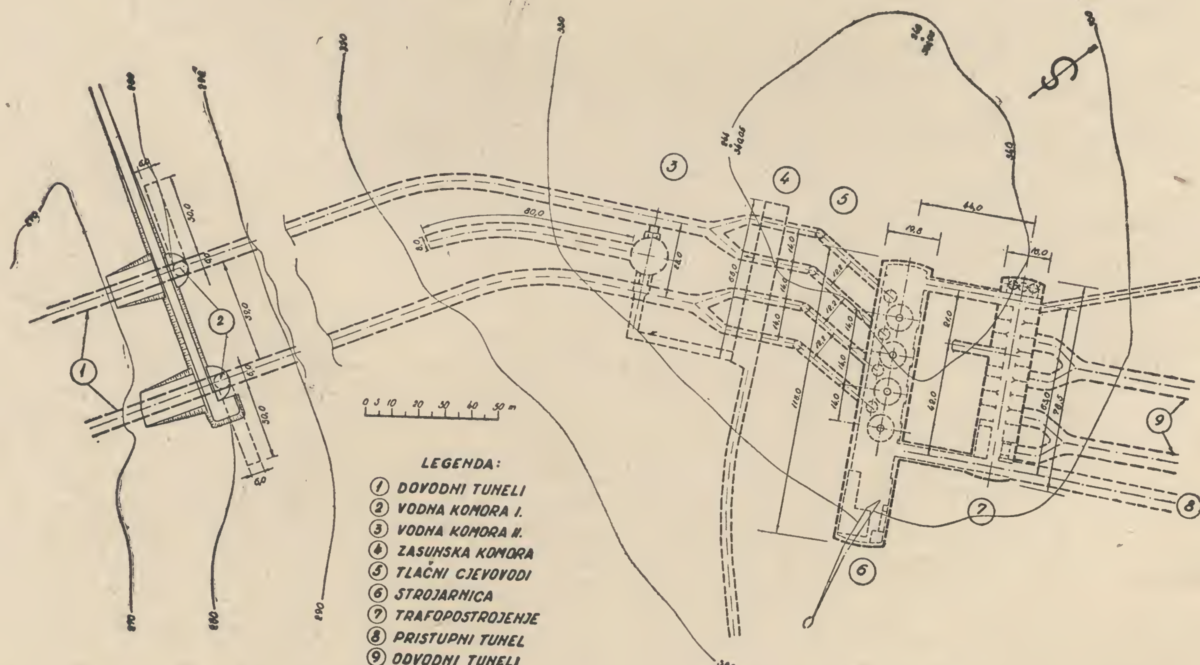
6. Iza zasunske komore prelazi svaka **tlačna cijev** u vertikalno okno visine 215,0 m svijetlog profila 4,7 m, da se zatim horizontalno priključi na turbinu. U oknima, razmaka osi 14,0 m, čelične su cijevi (ϕ 3,50 m) slobodno stojeće i fiksirane betonskim dijafragmama na svakih 10,0 m razmaka. Ukupna duljina cijevnog voda od leptirastih zatvarača do strojarnice iznosi 4 × 270 = 1 080 m.

U studiju je rješenje s ubetoniranim čeličnim cijevima, kao i cijevima od prednapregnutog betona.

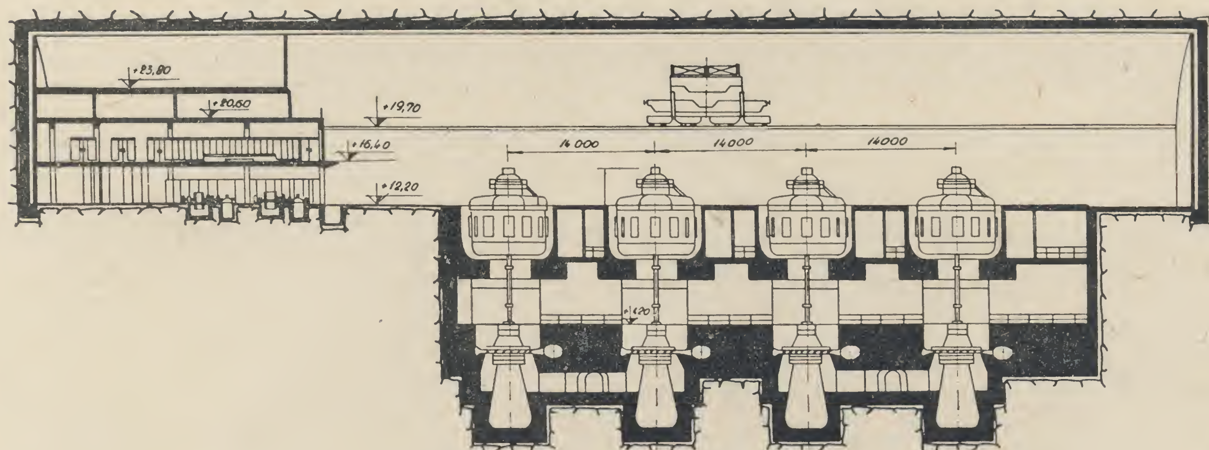
7. Kaverna **strojarnice,** smještena u vrlo kompaktnim brečama, ima duljinu 118,0 m i širinu 19,8 m, dok maksimalna visina od dna aspiratora do tjemena svoda iznosi 36,5 m.

U kaverni su smještena četiri glavna agregata pojedinačne snage 106 300 kW s Francis turbinama na vertikalnoj osovini, dva kućna agregata s Pelton turbinom, te komanda i pomoćne prostorije.

Povoljnim smještajem predturbinskih kuglastih zatvarača između agregata svedena je širina turbinskog i generatorskog kata na svega 12,0 m. Budući da su generatori upušteni, to su u dvorani strojeva vidljivi samo njihovi gornji noseći ležaji, te glavni i pomoćni uzbudnici, kao i ploče strojeva, smještene u nišama.



Sl. 5 — Shema rješenja objekata čvora strojarnice



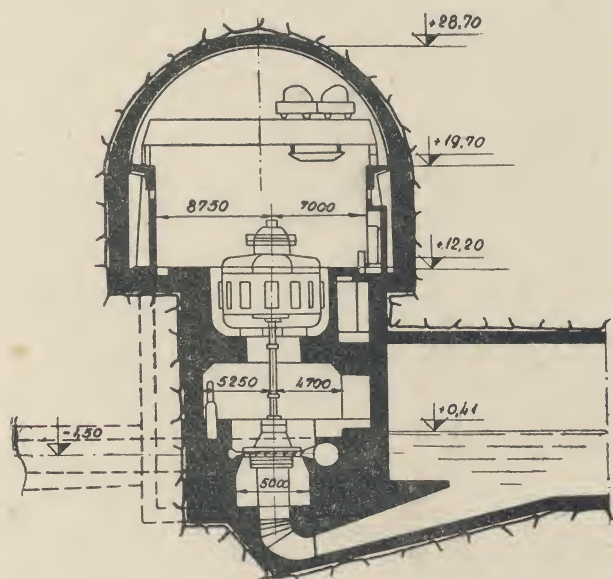
Sl. 6 — Podužni presjek strojarnice

S lijeve strane pristupnog tunela smješteni su kućni agregati, ploče vlastite potrošnje, radionice, skladišta, te kabelski prostor komande. Iznad ovoga smještena je komanda, a iznad nje uredske prostorije.

Arhitektonskim oblikovanjem i uređenjem podzemnih prostorija strojarnice, te uređajima za ventilaciju i klimatizaciju osiguran je u njima ugodan boravak pogonskog osoblja.

8. Paralelno sa strojarnicom, a s razmakom osi od 44,0 m, pruža se kaverna **transformatorskog postrojenja**, duljine 78,5 m, širine 16,0 m i ukupne visine 14,0 m. U donjem katu ove kaverne smješteno je 14 glavnih transformatora i 1 kućni, te još neki pomoćni pogoni i uređaji. Iznad toga nalazi se 15 kV-no rasklopno postrojenje, dok je ispod donjeg kata smješten hodnik za posluživanje aspiratorskih zatvarača.

Posebnim tunelima vezano je trafopostrojenje s jedne strane s generatorskim prostorom, a s druge s vanjskim rasklopnim postrojenjem.



Sl. 7 — Poprečni presjek strojarnice

Za pristup kaverni strojarnice i transformatora služi pristupni tunel duljine 330 m svijetlog profila 4,5/5,0 m.

9. **Vanjsko rasklopno postrojenje**, smješteno na desnoj strani Cetine, a lijevo od odvodnog kanala uz obronak brijega, služi i kao čvorište mreže dalekovoda najviših napona.

Kod postrojenja 110 kV predviđeno je 8 dalekovoda, a kod 220 kV-nog 7 dalekovoda. Predviđena je transformacija s jednog na drugi napon, kao i prostor za eventualni kasniji prelaz na napon 380 kV.

Na platou rasklopnog postrojenja predviđeni su vanjski pomoćni pogoni i uređaji; ovi se sastoje od montažnog tornja s dizalicom za najveće transformatore, uljnog gospodarstva, kompresorske stanice, garaže, skladišta, te glavne radionice s kovačnicom i elektroradionicom, priručnim spremištem i alatnicom, kao i prostorijama za mehaničku obradu, bravarske, varilačke i finomehaničarske radove.

10. **Odvodni organi,** kojima se energetski iskorištene vode odvode u smjeru ušća Cetine, sastoje se od 4 donje vodne komore pojedinačne duljine 60,0 m, 2 odvodna tunela duljine 310,0 m, te odvodnog kanala 700,0 m dugog. Visinski položaj tih organa fiksiran je tako, da se postiže maksimalno iskorištenje raspoloživog pada — praktički do razine mora.

Pri kraju aspiratorskih odvoda (donje vodne komore), kao i na kraju odvodnih tunela predviđeni su zatvarači, koji služe za vrijeme montaže, kao i u slučaju revizije ili nekog popravka.

Iz ovog kratkog tehničkog opisa objekata HE Split kao i priložene tabele glavnih građevinskih radova i opreme vidljivo je, da su za izvedbu ovog postrojenja potrebne ozbiljne pripreme građevinskih poduzeća i mašinogradnje, kako bi se bez griješaka i u što kraćem roku izveli zamašni radovi.

Etapna izgradnja HE Split

Stanje našeg jugoslavenskog konzuma, kako danas tako i u bližoj budućnosti, ne zahtijeva izgradnju cijele HE Split s instaliranom snagom od 425 000 kW i nepotpuno izravnatom godišnjom pro-

dukcijom od cca 2 000 000 000 kWh. Dovoljna je polovina veličine izgradnje, kod koje se može postići dobro vodno i energetsko izravnanje u toku cijele godine.

Izgradnja cijelog postrojenja na punu instaliranu snagu dolazi u obzir u slučaju većih potreba zimske energije (izvoz ili domaće potrebe — pokriće Drave), ili pak nakon izgradnje velike akumulacije Buško Blato na horizontu Livanjskog polja, kada će se postići potpuno izravnanje voda Cetine na zahvatu HE Split.

Prema tome je predviđeno:

a) u prvoj etapi izgraditi HE Split na polovinu instalirane protoke, odnosno snage i

b) u drugoj etapi pristupiti potpunoj izgradnji postrojenja.

Ovako postavljenoj etapnoj izgradnji tehničko rješenje HE Split odgovara skoro idealno. U prvoj se naime etapi ne ušteđuje samo na opremi, kao što je to normalan slučaj, nego i na građevinskim objektima, među kojima prvo mjesto zauzima ušteda izgradnje skoro 10 km dugog dovodnog tunela. U prvoj se etapi izvode samo oni radovi, koji su neophodno potrebni za pravilan rad tog postrojenja, kao i nesmetanu izgradnju druge etape, a bez prekida pogona prve etape.

Osim toga prva etapa HE Split omogućuje, da u periodu velikih voda (zimi) radi i stara nizvodna HE Kraljevac do njezine potpune dotrajalosti.

S polovinom veličine izgradnje HE Split ($Q_i/2 = 100$ m³/s) postrojenje bi imalo dva glavna agregata s raspoloživom snagom na sabirnicama od 212 600 kW.

Ova snaga kao i produkcija prve etape HE Split zajedno s ostalim energetskim izvorima Dalmacije premašuju potrebe dalmatinskog konsuma, te je potreban prenos viška energije u sjeverozapadnu Hrvatsku i Sloveniju s naponom 220 kV, koji je u tu svrhu i predviđen.

Napon od 380 kV može doći u obzir kasnije kada će se eventualno pokazati potreba prenosa većih snaga na veću udaljenost, a nakon izgradnje cijelog energetskog sistema Cetine, kao i drugih hidroenergetskih izvora jadranskog sliva.

Vodni i energetski bilans.

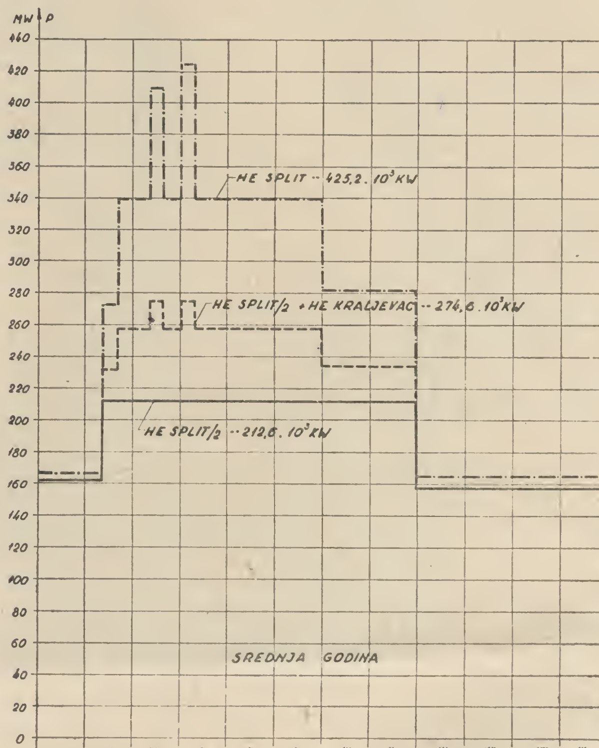
Utvrđivanje vodnog bilansa i režima voda Cetine osniva se na 26-godišnjem opažanju vodostaja kao i na mjerenju protoka tog vodotoka kod osnovnih vodokaznih stanica: Panja — neposredno nizvodno od zahvata Peruče, te Trilja, odnosno Gardunske Mlinice — neposredno uzvodno od zahvata HE Split.

Na temelju dnevnih, dekadnih, mjesečnih i godišnjih protoka Cetine kod Panja i Trilja utvrđeno je:

1. Da je vodotok bujičnog karaktera, koji je u znatnoj mjeri ublažen velikom kraškom retencijom, kao i sezonskom inundacijom po kraškim poljima,

2. Da se u hidrološkoj godini, koja počinje 1. X., protoke zimskog perioda (1. X. — 31. III.) u prosjeku odnose prema ljetnom (1. IV. — 30. IX.) kao 2,09 : 1,

3. Da prosječna protoka Cetine kod Peruče iznosi 61,3 m³/s, a kod zahvata HE Split 115,7 m³/s.



Sl. 8 — Dijagram raspoložive snage po etapama

Na temelju podataka bilansa i režima voda Cetine utvrđeno je:

1. Da je za godišnje izravnanje voda na zahvatu HE Split potrebna znatno veća akumulacija od one koja se ostvaruje na Peruči (495 000 000 m³) i

2. Da se tom akumulacijom (Peručom) može izvršiti dosta povoljno sezonsko izravnanje posebno za zimski, a posebno za ljetni period.

Rezultati ovakvog sezonskog vodnog izravnanja, provedenog odvojeno za konačnu izgradnju i prvu etapu HE Split, poslužili su kao baza za račun energetskog bilansa, čiji se podaci daju u priloženim dijagramima i ovoj tabeli:

Podaci	God. proizvodnja u mil. kWh			
	fizički moguća		komercijalna (iskoristiva)	
Postrojenje	I. etapa	puna izgradnja	I. etapa	puna izgradnja
HE Split	1.659	2.114	1.482	1.960
HE Kraljevac	187	—	167	—
Ukupno:	1.846	2.114	1.649	1.960

Iz prednje tabele je vidljivo, da je za I. etapu HE Split pretpostavljen manji koeficijent iskorištenja fizički moguće produkcije, što je i logično s obzirom na više protočni rad I. etape i nemogućnost potpunog plasmana raspoložive energije, naročito noćne.

T r o š k o v i i z g r a d n j e i r e n t a b i l n o s t HE S p l i t.

Za usvojenu veličinu izgradnje HE Split od 200 m^3/s, odnosno 100 m^3/s za I. etapu, a prema naprijed opisanim rješenjima objekata i opreme, izrađene su dokaznice mjera za pojedine vrste radova.

Nepovratnim troškovima uređenja gradilišta, te amortizacionim iznosom primijenjene mehanizacije i svih privremenih objekata, koji se mogu demontirati, terećeni su glavni građevinski radovi ulaskom tih troškova u njihovu punu cijenu koštanja. Tako dobivene cijene glavnih građevinskih radova povećane su za 7% radi nepredviđenih troškova.

Pripremni radovi — ceste i putovi do gradilišta, dalekovodi, vodovodi, zagati i napadna okna — pretstavljaju posebne troškove, koji ne ulaze u cijenu glavnih građevinskih radova.

Težina i cijena hidromehaničke i elektromašinske opreme dobivene su prema specifikacijama, a na bazi podataka tvornica R. Končar, Metalna i Litostroj, te inozemnih ponuda, za dio opreme iz uvoza.

Kod sve uvozne opreme i materijala usvojen je tečaj 1 $ = 632 Din.

U tabeli dane su grupe troškova izgradnje HE Split, kako za konačnu izgradnju, tako i za I. etapu, koja je u februaru 1957. revidirana po komisiji SIV-a.

Grupa troškova	Troškovi izgradnje 10^3 Din	
	I. etapa	II. etapa
Studije, istražni radovi, projekti, nadzor, kolaudacija i troškovi investitora	995.000	(100.000)
Pripremni i završni radovi	979.000	(20.000)
Glavni građevinski radovi	8.826.000	3.318.000
Ostali stalni objekti sa društvenim standardom	194.000	—
Oprema s transportom i montažom	5.802.000	4.036.000
Vodoprivredni radovi	172.000	—
Eksproprijacija i odštete	204.000	600.000
S v e u k u p n o :	17.172.000	8.074.000

O p a s k a : U slučaju da se HE Split ne gradi etapno, nego s konačnom veličinom izgradnje, smanjuju se ukupni investicioni troškovi za iznos, koji je u prednjoj tabeli dan u zagradama.

Usvojimo li godišnje troškove postrojenja (amortizacija, anuitet, troškovi pogona, porez i dr.) sa 10%, što odgovara zapadnoevropskom prosjeku, i minimalnu prodajnu cijenu od 4,0 din/kWh, tada se dobiva ova slika rentabilnosti:

V r s t p o d a t a k a	Mjera	I. Etapa	I. + II. Etapa
1. Investicioni troškovi	10^3 din	17,172.000	25,246.000
2. Stopa godišnjih troškova	%	10	10
3. Godišnji troškovi i zakonske obaveze	10^3 din	1,717.200	2,524.600
4. Komercijalna godišnja proizvodnja	10^3 kWh	1,482.000	1,960.000
5. Proizvodna cijena (3 : 4)	din/kWh	1,16	1,29
6. Minimalna prodajna cijena	din/kWh	4,0	4,0
7. Godišnji prihod od prodaje (4 x 6)	10^3 din	5,928.000	7,840.000
8. Čista godišnja dobit (7—3)	10^3 din	4,210.800	5,315.400

Pribrojimo li investicionim troškovima HE Split pripadajući dio troškova izgradnje uzvodne akumulacije Peruča ($6{,}290 \cdot 10^6$ din), tada uz stopu godišnjih troškova od 10% proizvodna cijena komercijalne energije HE Split iznosi:

u I. Etapi — 1,58 din/kWh

u I. i II. Etapi — 1,61 din/kWh

Ovako nisku proizvodnu cijenu nema ni jedan do sada izgrađeni ili projektirani energetski izvor u našoj zemlji.

Za ilustraciju daju se raspoloživi podaci za nekolicinu izgrađenih i projektiranih hidroelektrana.

a) izgrađene hidroelektrane (ili u izgradnji) — točnost podatka $\pm$ 10%:

HE Vinodol	proizvodna cijena:	6,55 din/kWh
HE Gojak	„ „	3,30 din/kWh
HE Jablanica	„ „	4,48 din/kWh
HE Mavrovo	„ „	5,77 din/kWh
HE Kokin Brod (I. + II. etapa)	„ „	4,74 din/kWh

b) projektirane hidroelektrane — točnost podatka ± 5%:

HE Trebišnjica (I. etapa) proiz. cijena: 1,74 din/kWh
HE Perućica I i II + Gornje polje „ 1,94 din/kWh
HE Jaruga „ „ 2,00 din/kWh
HE Senj „ „ 2,14 din/kWh
HE Rama „ „ 2,72 din/kWh
HE Rama „ „ 2,78 din/kWh
HE Bajina Bašta „ „ 2,80 din/kWh
HE Globočica „ „ 4,54 din/kWh

Prednji podaci očigledno pokazuju, da je s ekonomskog gledišta najpravilnija izgradnja I. etape HE Split, jer ona zahtijeva najmanje novih specifičnih investicija: 10 · 1,16 = 11,6 din/kWh, dok slijedeća po redu traži 10 · 1,74 = 17,4 din/kWh, t. j. 50% više.

Perspektivni razvoj našeg konsuma zahtijeva izgradnju ovako velikog postrojenja. Gruba analiza pokazuje, da bi bez izgradnje novih energetskih objekata u 1962. god. manjak u FNRJ iznosio preko 2.000 milijuna kWh, od čega bi na NRH otpalo preko 50% tog manjka.

Uzme li se u obzir, da manjak 1 kWh prestavlja prosječni gubitak bruto proizvodnje u našoj industriji od 140 din, tada se može dobiti dosta realna slika o ogromnim privrednim gubicima zbog energetskog manjka.

Na temelju prednje analize i iznijetih činjenica može se zaključiti, da je potrebno što prije pristupiti izgradnji I. etape HE Split, jer je samo izgradnjom tako velikog i jeftinog postrojenja moguće prekinuti s konstantnom pojavom energetskog manjka u našoj privredi.

PODACI GLAVNIH GRAĐEVINSKIH RADOVA I TROŠKOVA I. ETAPE HE SPLIT

Glavni objekti	Iskop (m³) vanjski zemlja	Iskop (m³) vanjski stijena	Iskop (m³) podzemni	Beton (m³) masivni	Beton (m³) armirani	Armatura i čelična podgrada (t)	Iznos troškova 10⁶ din	%-tak konačne izgradnje
Brana s konsolidacijom basena	7.000	20.318	956	48.292	460	44	1.712	100
Ulazni uređaj	—	4.900	15.000	2.850	7.550	350	281	100
Dovodni tunel	—	—	395.350	77.000	25.200	2.900	3.850	56
Vodna i zasunska komora s pristupnim tunelom	—	6.100	53.050	3.750	9.450	770	724	90
Tlačni cijevni vodovi	—	—	25.000	9.300	900	90	366	80
Strojarnica s pristupnim tunelom	4.100	12.000	62.000	21.500	5.100	160	807	95
Trafopostrojenje s kabelskim rovom	—	—	21.700	5.100	2.600	130	352	90
Odvodni tunel	—	—	38.000	7.100	2.100	76	347	90
Odvodni kanal	150.600	3.040		1.700	3.500	96	258	100
Rasklopno postrojenje	8.000	5.000		2.000	600	30	129	100
Ukupno:	169.700	51.358	611.056	178.592	57.460	4.656	8.826	72,7

PODACI TEŽINE I TROŠKOVA OPREME I. ETAPE HE SPLIT

Vrst opreme	Težina t	Nabavka i montaža 10³ din	%-tak konačne izgradnje
Hidromehanička i cijevni vodovi	2.000	825.000	62,4
Vodne turbine	900	1,027.000	50
Generatori	1.240	1,324.000	50
Transformatori	980	854.000	60
Rasklopna postrojenja	374	513.000	60
Kabeli visokog napona	130	112.000	52
Dizalice i transportni uređaji	242	187.000	100
Komanda i zaštita	110	191.000	90
Pomoćni pogoni i oprema	504	531.000	95
Rezervni dijelovi	230	188.000	60
Oprema pogonskog poduzeća	15	50.000	100
Ukupno:	6.725	5,802.000	59

UTICAJI MORSKE VODE NA BETON

Ing. **Ivo Celmić**, Zagreb

1. Uvodne napomene

Velika oštećenja naših luka za vrijeme posljednjeg rata, kao i izvanredni porast poslijeratnog pomorskog saobraćaja u našim lukama, stavili su nas pred ogromne zadatke pomorskih radova, a time ujedno i pred velik broj problema, vezanih na takve gradnje. U ovom svom članku pokušao sam da obradim jedan od važnih problema iz tog područja — problem uticanja morske vode na beton u svim njegovim fazama.

Iako je ovaj članak prvobitno bio namijenjen za predavanje na DIT--ovu kursu za inženjere i tehničare, ipak sam nastojao da po mogućnosti izbjegnem školski karakter članka. Pokušao sam da u sabijenom obliku skupim najvažnija naša i inostrana iskustva; malo ponavljanje najvažnijih osnovnih pojmova u početku članka unio sam tek zato, da bi se bolje razumjeli kasniji izvodi.

Srodno područje ovdje tretiranome, t. j. područje ostalih za beton agresivnih voda i faktora, nisam obuhvatio ovim člankom.

2. Opći podaci o morskoj vodi

Razorno djelovanje morske vode na beton u prvom redu ovisi o vrsti i količini soli, koje su u njoj otopljene. Svako more ima svoj specifični sastav, koji je uvjetovan mnogim komponentama. Tako je Sredozemno more odvojeno od Atlantika Gibraltarskim pragom, zbog čega su u njemu hidrografski uvjeti znatno drukčiji u cijelom stupcu vode no u istim dubinama Atlantika. Zbog toga, Sredozemno more ima znatno veću slanoću, veće temperature sve do dna, mali iznos hranjivih soli, a naročito fosfata. Kako je u Mediteranu ishlapljivanje jače od pritjecanja slatke vode, to razina njegove površine pada ispod razine susjednog Atlantika, zbog čega nastaju strujanja na površini iz Atlantika u Mediteran. Za naknadu, u dubini nastaje strujanje u protivnom pravcu. Vode površinske Gibraltarske struje osjećaju se i u Jadranskoj struji, a i uz obale Mediterana.

Ne samo svako more, već i morska voda u svakom zalivu ima svoju specifičnu strukturu, što u mnogome ovisi o morskom dnu, o priticanju obalnih voda, o dubini mora i morskim strujama.

Za ustanovljenje agresivnosti pojedine morske vode važno je poznavati: količinu soli, koja se u njoj nalazi, količinu sulfata i njen pH.

Količinu soli, t. j. slanoću mora, uzimamo kao njegovu glavnu karakteristiku. Zbog prisustva soli morska voda je u stvari otopina, pa ima i sva fizička svojstva otopina, t. j. sniženje ledišta i povišenje vrelišta, molekularnu koncentraciju i osmotsku vrijednost, sniženje toplinskog kapaciteta (specifične topline), povišenje unutrašnjeg trenja (viskoznost), električne provodljivosti i površinske napetosti. Isto tako slanoća smanjuje toplinsku, a mnogo povećava električnu provodljivost.

Općenito uzevši, specifične komponente slanoće su ove:

	%
Cl	55,04
Br	0,19
SO_4	7,68
HCO_3	0,41
F	0,01
H_3BO_3	0,07
Mg	3,69
Ca	1,16
Sr	0,04
K	1,10
Na	30,61

Kako se vidi iz tablice, za morsku vodu je vrlo značajna množina klorida, koji tvore preko 55% težine svih otopljenih soli. Nasuprot tome, karbonati, koji su glavne soli slatkih voda, u moru dolaze u vrlo malim količinama (oko 0,41%). U slatkoj vodi ima karbonata (oko 60%), a klorida 5,2% (od svih otopljenih soli).

Količina sulfata kod raznih mora varira; ona se može lako ustanoviti kemijskom analizom.

pH morske vode* u uskoj je vezi s količinom i vrstom soli, koje su u njoj otopljene. Soli u morskoj vodi rastavljene su u električki pozitivno nabijene katione i negativno nabijene anione.

Morska voda ima alkaličnu reakciju, što je posljedica soli ugljične kiseline, koje su u njoj otopljene, naročito vapnenca. Jonizacija soli u morskoj vodi jako povećava njenu električnu provodljivost, pa stoga postoji direktni omjer između množine soli i stepena električne provodljivosti.

U grubom uzevši, Sredozemno i Jadransko more možemo promatrati kao cjelinu, jer n. pr. slanoća oko Cipra iznosi do 39‰, a oko Šolte do 36‰, oko Bara 36,9‰. Ovo tim više, što u Jadranu s dubinom slanoća raste, tako da ona pri dnu iznosi između 38,5‰ do 38,7‰.

pH u obalnim vodama Jadrana iznosi pH = 8,15 do 8,30 što znači, da ima alkaličnu reakciju.

Za naše razmatranje uzet ćemo, da je sadržaj morske vode po prilici ovakav:

Na Cl	27,20 g na 1000 g vode
$MgCl_2$	3,80 g na 1000 g vode
SO_4 Mg	1,65 g na 1000 g vode
SO_4 Ca	1,25 g na 1000 g vode
SO_4 K_2	0,85 g na 1000 g vode
$(CO_3)_2$ CaH_2 . . .	0,15 g na 1000 g vode
Mg Br_2	0,10 g na 1000 g vode
Ukupno	35,00 g na 1000 g vode

* Sörensen je uveo način izražavanja za koncentraciju H^+ odnosno OH^- logaritmom recipročne vrijednosti H^+ (OH^-) i za to je uveden znak pH. Namjesto da se kaže $H = 1.10^{-7}$, kaže se $pH = \log. \frac{1}{1.10^{-7}} = \log.$ $1 - \log. 1.10^{-7} = 7.$

pH odlučuje reakciju otopine (= jonička reakcija),
pH = 7 reakcija je neutralna (kemijski čista voda),
pH < 7 ima kiselu reakciju,
pH > 7 ima alkaličnu reakciju,

3. Cementi

Na različite vrste cementa morska voda nejednako djeluje, što uglavnom zavisi o spojevima, koji se u cementu nalaze.

Mi ćemo razmatrati njeno djelovanje samo na obični portland cement i na pouzzolan cement, jer su se oni kod nas uglavnom do danas upotrebljavali za pomorske gradnje. Dosada su objavljene mnoge teoretske studije i iskustva o izvedenim pomorskim betonskim građevinama s portland cementom. Iako te studije sadrže različite postavke, ipak se svi autori slažu u jednom, a to je, da su glavni agresori na beton u morskoj vodi: magnezijev sulfat, magnezijev klorid i ugljična kiselina. Osim toga, da morska voda, ako dođe kroz bilo kakove pukotine ili reške u unutrašnjost betona, rastvara osim slobodnog vapna i gips i aluminate. Razaranje cementa u betonu zbog djelovanja morske vode je trojako, i to: fizičko, kemijsko i mehaničko.

a) Fizičko djelovanje.

Prva je fizička pojava, da vapno od portland-cementa izbija na površinu; posljedica toga je tendencija povećanja poroznosti morta i betona. Zbog povećane poroznosti omogućava se daljnje razaranje hidrolizom silikata i aluminata, a pored toga omogućeno je i prodiranje sulfata, koji u mnogom doprinose rastvaranju morta i betona.

b) Kemijsko djelovanje.

Kemijsko djelovanje prouzročeno je kompleksom soli, koje su otopljene u morskoj vodi, koja zbog toga, što joj je omogućen pristup u beton, stvara s velikom količinom kristalne vode dvostruku sol, t. j. kalcijski aluminijski sulfat (kalcijski sulfoaluminat — cementni bakcil), koji sa svojim velikim pritiskom kristalizacije djeluje i razorno (Candlotova sol). On razara strukturu betona i pretvara ga u više ili manje rastresitu masu.

S obzirom na kemijsko djelovanje morske vode vidi se da portland-cementi, koji se mogu primijeniti za pomorske gradnje, moraju biti siromašni na kalciju i aluminiju, konkretno na tricalcium aluminatu ili pak cementi, kod kojih je veća količina aluminija kompenzirana sa dovoljno bogatom količinom sesquioxida željeza Fe_2O_3, čije prisustvo dopušta formiranje prvenstveno alumino-ferit-tetra-kalcija, koji doduše nije element neke naročite čvrstoće, ali je u svakom slučaju element, koji ne pravi nikakvih smetnja u betonu izloženu djelovanju mora.

c) Mehaničko djelovanje.

Mehaničko djelovanje mora najizrazitije je uz morsku površinu. Mort i beton, koji se nalazi u većim dubinama, slabo je izložen mehaničkom djelovanju mora, jer se već na nekoliko metara ispod površine nalazi skoro potpuno miran režim.

U visini morskog nivoa beton je dva puta dnevno izložen natapanju i sušenju. Osim toga, na njega djeluju mehanički udari manjih i većih valova.

Kad su dijelovi morta i betona pokriveni vodom, beton lagano bubri.* Kad se nivo mora spusti, beton i mort ostaju na suhom, pa nastaje izlaženje vode iz betona u protivnom smjeru. Kod toga nastaje i sušenje betona, a zbog toga i skupljanje kapilara, koje nijesu više pod tlakom. Ta stalna promjena volumena, koja je uvjetovana punjenjem i pražnjenjem kapilara, uvelike umara beton i na tim mjestima obično on najprije počinje propadati. Uz ovakove uvjete kemijsko i fizičko djelovanje mora bilo bi mnogo veće, ali to obično nije slučaj. Zbog toga, što je uz nivo mora zračenje vode najpovoljnije, tu je najrazvijeniji život planktona i mikro-organizama. Mikro-organizmi, a naročito vegetabilni, uvlače se u kapilare betona i morta, i na taj način prave zaštitnu površinu betona, koja s vremenom postaje sve deblja. Zbog ispune kapilara, kreč podleže karbonatizaciji i usporeno je njegovo prodiranje prema površini. S druge pak strane, sulfati, koji dolaze izvana, teže prodiru u beton zbog prepreka na površini i u kapilarima.

Nakon što su ustanovljeni razlozi propadanja betona u moru, postavljeni su i neki osnovni uvjeti, koje moraju zadovoljiti portland-cementi, kako bi se mogli upotrebiti za pomorske radove.

Tako, prema američkim ASTM propisima, cement za radove u moru, mora zadovoljavati ovim uvjetima:

silicium dioxida ($Si\ O_2$)	min	21%
aluminium oxida ($Al_2\ O_3$)	max.	6%
željeznog oxida ($Fe_2\ O_3$)	max.	6%
magnezium oxida (MgO)	max.	5%
sumpor trioxida (SO_3)	max.	2%
tricalcium aluminata (3 CaO $Al_2\ O_3$)	max.	8%
tricalcium silicata ne više od		50%
gubitak žarenjem ne smije prijeći		3%

Prema francuskim propisima, portland-cement za pomorske radove smije imati:

SO_3	max.	2,5%
$Al_2\ O_3$	max.	8 %
MgO ne više od		3 %
tricalcium aluminata najviše		10 %

i treba da odgovara uvjetima norma Afnor P 15-302.

Prema švicarskim propisima, portland-cement za pomorske radove SIA No 115-53 treba u svemu zadovoljavati uvjetima PC cementa, s tim da količina tricalcium aluminata ne smije biti veća od 5%, a tricalcium silicata ne više od 50%.

Tih se uvjeta vrlo striktno pridržavaju svi graditelji luka u svijetu. Kod nas još ne postoje propisi za cement, koji je namijenjen za radove u moru.

* Zbog toga, što voda penetrira pod tlakom u kapilare, koje su se bile ispraznile za vrijeme niskog vodostaja.

4. Pouzzolan cementi

Za radove u moru mnogo se upotrebljava pouzzolan cement. To je cement, koji se dobija finim mljevenjem portland cementnog klinkera i pouzzolana*, kojega se može dodati najviše do 40%.

Pouzzolani su materije, koje pretežno sadrže aktivnih amorfnih silikata, koje, fino samljevene, kemijski reagiraju s gašenim krečom, dajući spojeve koji imaju hidraulična svojstva.

Kod nas je najpoznatije nalazište opalske breče na području Beljakovca kod Kumanova (Makedonija). Ta crvena opalska breča, čija zaliha iznosi oko 20,000.000 tona, ima sva pouzzolanska svojstva. To je zapravo rijetka pouzzolanska sirovina, koja ima neznatno malen sadržaj alkalija i prilično velik sadržaj rastvorenog silicium dioksida (41,6%).

Kemijska analiza srednje probe crvene opalske breče je:

SiO_2	83,97%
Al_2O_3	0,52%
Fe_2O_3	7,29%
MnO	0,18%
CaO	0,08%
Na_2O	0,12%
K_2O	0,54%
H_2O^+	5,05%
H_2O^-	2,02%

Iz podataka ovog ispitivanja vidi se, da se materijal pretežno sastoji od opalske supstancije sa željezovitim pigmentima.

Kumanovska opalska breča dodaje se cementu u nežarenom odnosno sirovom stanju.

Pouzzolanski cement dosada je pokazao odlične rezultate za beton i mort, koji je izložen djelovanju mora. Pouzzolanski silikatni amorfni spojevi, fino samljeveni, stupaju indirektno u reakciju u prisustvu vlage sa slobodnim krečom i alkalijama iz cementa. Tim reakcijama postiže se dvostruka korist: odstranjuje se štetno djelovanje slobodnog kreča i alkalija u betonu, a s druge strane dobija se hidrokalcijumsilikat, koji ima hidraulična svojstva.

Mnogim pomorskim stručnjacima dobro su poznati talijanski, grčki i francuski pouzzolan cementi; od njih su izrađeni betoni, koji decenijama uspješno odolijevaju djelovanju morske vode. Pouzzolan cementi ne samo što su postojani na agresivno djelovanje morske vode, već oni također daju mort, koji je vrlo ljepljiv i koji dobro obavija agregat, što je naročito važno za betone, koji se liju pod morem, kao i za one, koji su odmah izloženi djelovanju mora. Jedina je zamjerka, koja se može učiniti nekim pouzzolanskim cementima, da sporije očvršćavaju. Ipak, kad je očvršćavanje jednom započelo, ono se dalje normalno razvija. Time pada potreba pojedinih ograničenja u kemijskom sastavu, koja su predviđena raznim svjetskim propisima za Pc za pomorske radove. Pouzzolan cement, koji se kod nas proizvodi u tvornici »Prvoborac« Split, a koji je izrađen od 70% rotacionog klinkera i 30% fino mljevene kumanovske breče, pokazao je vrlo dobre rezultate kod betona na gradnji luke Latakija. Analize tog cementa, koje su vršene kod nas, u Francuskoj i Danskoj, dokazuju, da je to vrlo dobar cement, koji je otporan protiv agresivnog djelovanja mora, a osim toga, početne čvrstoće nisu se dodatkom pouzzolana uopće smanjile.

* Naziv pouzzolan potječe od mjesta Puzzoli kod Napulja, odakle su još stari Rimljani uzimali vulkanski tuf za izradu maltera sa gašenim krečom. Među poznatije vrste prirodnih pouzzolana spadaju: staklaste tvrde stijene u lavi, vulkanski pepeo odnosno tufovi i plovučac, stijene bogate opalom, kao što su diatomi, opalski škriljci i cjepljivi škriljci.

5. Beton

Kod izrade betona, koji je izložen djelovanju mora, imamo više slučajeva, od kojih ćemo uzeti tri najčešća.

a) Beton, koji je odmah nakon izrade izložen djelovanju mora, i to kemijskom i mehaničkom djelovanju, uključivši tu i djelovanje propelera i električne struje (obalni zidovi u zoni varijacija vodenog nivoa).

Vidjeli smo, da takav beton treba da je izrađen od cementa, koji je siromašan na tricalcium aluminatu, ili cementa, koji je siromašan na kreču (još je bolji takav cement, gdje je vapno fiksirano s materijalom, koji ima pouzzolanske karakteristike). Međutim, sve te mjere ne će biti dovoljne da zaštite beton protiv hidrolize i protiv kemijske agresije, ako je beton porozan i propustan za vodu (ta dva pojma ne smijemo zamijeniti).

Uz samo nastojanje, da se postigne maksimum zbijenosti s minimumom finih zrna, možemo (uz shodno odabran i u praksi provediv mineraloški i granulometrijski sastav, vodocementni faktor i t. d.) već i sa 300 kg, pa čak i sa 250 kg cementa na m^3 betona postići gust i neporozan (kompaktan) beton. No to još nije dovoljan uslov, da taj beton bude dovoljno nepropustan za vodu i dovoljno otporan.

Nepropusnost za vodu, t. j. zaptivanje betona protiv prodiranja vode pomoću njegovog morta, koje nastaje kod promjene nivoa mora, može se ostvariti jedino povećanjem količine cementa, koji je jedini u stanju da proizvede dovoljnu ispunjenost kapilara, a prema tome i otpornost.

Beton, koji se upotrebljava za gradnje obalnih zidova i njima slične, mora, dakle, da bude ne samo kompaktan, već i bogat na vezivu. Nikakva inertna mineralna prašina, pa ma kako fina bila, s te točke gledišta ne će zadovoljiti, t. j. ne će moći zamijeniti cement.*

Prema tome, za takve betonske radove može se uzeti kao minimum količine cementa na 1 m^3 betona 350 kg. Ispod ove količine ne bi se nikad smjelo ići, dok je doziranje i većih količina cementa (400 kg pa čak i više) za takve radove još uvijek ekonomično, jer se time isključuju naknadni veliki izdaci za održavanje i popravke. Za takve radove uvijek je poželjan vibrirani beton.

* Ovo se ne odnosi na pouzzolan, jer je on aktivan. Pouzzolan mora biti fino mljeven i mora sa cementom davati homogenu mješavinu, što se može postići samo tvorničkim putem. Povećanju nepropusnosti za vodu također mnogo doprinose različiti moderni plastifikatori.

Studije, koje su objavljene na osnovu pokusa, vršenih u pomorskim laboratorijima »Pont et Chaussées« u Francuskoj u svrhu kontrole trajnosti betona u moru, a zatim i pokusa koji su dugo vršeni u slobodnom moru, ukazali su na ovo:

Betoni, koji su izrađeni s velikim količinama cementa, na pr. 500 kg cementa na m^3 betona, pokazali su vrlo male znakove promjena, čak kad se radilo i o cementima, koji potpuno ne odgovaraju uvjetima za radove u moru. Naprotiv, cementi, koji su odgovarali uvjetima za pomorske radove, pokazali su nakon duljeg vremena, da nisu besprikorni, kad se radilo o betonima, koji su imali manje od 350 kg cementa na m^3 betona.

To znači, da nisu dovoljne nikakve mjere predostrožnosti u svrhu ostvarenja kompaktnosti, ako u betonu nema dovoljno finih čestica, koje su u stanju da ispune kapilare betaona. Srednji je diametar kapilara dobrog betona, reda veličine najfinijih čestica. Te kapilare omogućivat će prilaz agresivnoj vodi u unutrašnjost materijala tako dugo, dok se s dovoljno velikom količinom cementa ne dobije potrebni minimum ultrafinih aktivnih zrna (i to od 10 mikrona ili manjih), koja su u stanju da u samoj kapilari proizvedu dovoljno gustu ispunu za praktički potpuno zaustavljanje cirkulacije vode i svakog gibanja jona soli. Za betone, koji se odmah uranjaju ili koji su odmah izloženi djelovanju mora, trebalo bi kao grubo pravilo da važi: da oni treba da sadrže srednju optimalnu mjeru od 400 kg cementa na 1 m^3 betona.

Pored potrebe veće količine cementa, a uz pretpostavku, da je granulometrijska linija agregata dovoljno prostudirana, da bi se dobio odgovarajući beton, treba voditi računa i o količini vode, koja se dodaje za izradu betona. Beton u načelu treba da je i ispravno doziran s vodom. Kako se beton ove kategorije odmah nakon svoje izrade uranja u vodu, to je potrebno da mu se daje samo količina vode za njegovo očvršćavanje, jer gubici od ishlapljivanja ne dolaze u obzir. Naročito je važno, da se laboratorijski ustanovljena količina vode u praksi provodi i stalno kontrolira. Zbog toga je apsolutno potrebno točno poznavati vlažnost pijeska, koji se upotrebljava.

Za pomorske radove obično se upotrebljava morski pijesak, i to u vlažnom stanju. Količina vode u morskom pijesku može se grubo izračunati na osnovu zakona, koji približno određuje odnos količine vode u pijesku s obzirom na maksimalno i minimalno zrno pijeska. Taj zakon dan je formulom:

$L = \frac{130}{\sqrt[3]{d \times D}}$, gdje je L = broj litara vode, koja se nalazi u m^3 vlažnog pijeska, d = minimalno zrno, D = maksimalno zrno pijeska.

Na pr., za morski pijesak, koji ima d = 0.5 mm, D = 2 mm:

$$L = \frac{130}{\sqrt[3]{0,5 \times 2}} = 130 \text{ litara vode na 1 } m^3 \text{ pijeska.}$$

Dakako, ovo može poslužiti tek kao orijentaciono pravilo.

Vodeći računa o gore iznesenim pravilima o količini cementa, agregata i vode, možemo biti sigurni, da ćemo u tom slučaju dobiti kompaktan i za vodu nepropustan beton, koji će decenijama biti trajan i postojan u moru.

Treba upozoriti, da se kod izrade takovih betona slobodno može upotrebljavati morska voda, i da dosada postojeće zabrane u tom smislu nemaju neku stvarnu naučnu osnovu. Pokusima i praktičnim posmatranjima čak je dokazano, da se kod upotrebe morske vode za izradu betona često javlja lagano ubrzanje u prvom stadiju otvrdnjavanja betona u odnosu na beton izrađen sa slatkom vodom.

b) B e t o n, k o j i s e i z r a đ u j e p o d m o r e m.

Sve što je rečeno za beton pod točkom 5/a vrijedi i za beton, koji se izrađuje pod morem, uz nadopunu, da se za taj rad mogu upotrebiti samo cementi, koji imaju dovoljno velik postotak vrlo finih čestica. Za ovo je naročito dobar cement s dodatkom pouzzolana, koji mora biti vrlo fino mljeven. Zbog ugradbe pod morem beton se mora izraditi samo toliko plastičan, da je omogućena njegova ugradba.

Svakako treba nastojati, da cementni mort u betonu bude što više ljepljiv.

c) B e t o n, k o j i s e i z r a đ u j e n a k o p n u, a k o j i s e t e k n a k o n s v o g s t v r d n j a v a n j a u g r a đ u j e u m o r e (betonski blokovi i prefabricirani komadi).

Što se tiče vrste i kvaliteta cementa i agregata za taj beton, vrijedi sve ono što je rečeno za beton pod točkom 5/a. Međutim, kako taj beton uglavnom svoje stvrdnjavanje dovršava na zraku, on je ustvari izložen agresivnom djelovanju mora tek onda, kad je njegova masa već postala toliko čvrsta i zatvorena, da su potrebne mnogo jače sile i koncentrati, da je oštete. Kod takvih betona obično je sasma dovoljno, ako se uzme 300 kg cementa na m^3 betona, jer brzo zatvaranje kapilara nije nužno potrebno, s obzirom na to, što se njegovo očvršćavanje provodi na zraku. Osim toga, kod takvih betona veća količina cementa izaziva stvaranje pukotina, koje su u svakom slučaju štetnije od koristi na propusnosti za vodu, koja bi se dobila dodavanjem veće količine cementa.

Takvi betoni obično se ugrađuju u kalupe (željezne ili drvene), pa se ugrađuju u more nakon stvrdnjavanja, kao gotovi blokovi (elementi). Gotovi komadi, izrađeni na kopnu, moraju biti održavani u vlažnom stanju oko 15 dana, a u more se mogu ugraditi tek poslije 3 ili, još bolje, poslije 4 tjedna. Kad se gotov komad postavi u more, agresija na njega počinje na njegovim vanjskim stijenama. Tek onda, ako agresor uspije da poruši površinu, nastupa njegovo prodiranje u unutrašnjost i pravo razaranje betona. To nam ukazuje na potrebu izrade što bolje zatvorene površine betonskih elemenata. To zatvaranje može se postići na taj način, da se dobro vibrira beton uz oplatu,

gdje treba da se stvori sloj bogat cementnim mortom. Da bi se to postiglo, treba betonu dati takvu plastičnost, koja isključuje segregaciju, a omogućava dobro zatvaranje vanjskih površina elemenata. Za postizanje ove zatvorenosti pokazali su se vrlo dobri pouzzolanski cementi, koji stvaraju vrlo ljepljiv mort. Njegovanje tih betona smije se provoditi samo sa slatkom vodom. Njegovanje s morskom vodom vrlo je štetno, jer se zbog ishlapljivanja na još neotpornoj površini betona stvaraju talozi soli, koji imaju vrlo jako razorno djelovanje.

d) Armirani beton.

Korozija armiranog betona u dodiru s morskom vodom ne odnosi se samo na beton, već u nekim slučajevima i na armaturu, koja može korodirati i kad je beton dobro izveden. Ta je pojava obično elektrolitičke naravi. Nagrizanje željeza u betonu nastaje zbog anodične korozije, koja katkada nastaje zbog heterogenosti metala, ili pak katkad zbog heterogenosti sredine, u kojoj se nalazi.

Za armirani beton, koji je u dodiru s morskom vodom, preporuča se izbjegavati cemente sa svojstvima sličnima ferocementima, jer oni često izazivaju koroziju željeza. Također je preporučljivo, da se željezo prije ugradbe dobro očisti. Treba po mogućnosti nastojati, da svi dijelovi betona, koji su povezani željezom, budu izrađeni u betonu od istog cementa na cijeloj svojoj dužini.

ŽELJEZNIČKA ČVORIŠTA U REGULATORNIM OSNOVAMA GRADOVA

Ing. **Milko Sinković**, Zagreb

I. Opći zadaci urbanizma i poteškoće kod urbanističkog planiranja

Današnje urbanističko planiranje naselja i njihovih bližih i daljnjih okolica nije nastalo kao neka spontana potreba već je ono produkt postepene i vremenske evolucije izazvane svim onim faktorima, koji su sudjelovali u razvitku čitavog našeg privrednog života. Poticaje za tu evoluciju dale su svakako pojedine revolucije, koje su uvijek davale podstreke za daljnji razvitak svega onog što danas obuhvaćamo pojmom privrednog i opće kulturnog života nekog naroda, a konačno i svega čovječanstva. Svakako je bila u tom razvitku industrijska revolucija od sredine 19 stoljeća i daljnji njezin nalet u toku prve polovice 20 stoljeća jedan od onih činitelja, koji su dotadašnji mirni život i malograđanska shvaćanja životnih problema u cijelosti izmijenili. Uporaba parnog stroja u dotadašnjoj manufakturi nije preobrazila samo industriju već je dala i ondašnjem prometu, kopnenom i vodenom nove mogućnosti ogromnog, dotad nepoznatog razmaha. No slične revolucije slijede od tog vremena jedna iza druge. Primjena elektriciteta, nešto kasnije eksplozionih motora, i konačno današnji počeci primjene nuklearne energije bile su slijedeće revolucije, koje su prouzrokovale i još će prouzrokovati daljnje promjene u ljudskom životu.

Čovječanstvo sredinom 19 vijeka još nije bilo svijesno kakve će promjene prouzrokavati sve te revolucije ne samo na tehničkom već i na svim ostalim kulturnim poljima. Zato se u početku nisu ni poduzimali nikakvi koraci, već se pokušavalo samo u vrlo ograničenom opsegu odgovarajućim mjerama paralizirati taj kaotični sukob prirode, tradicije i beskrupulozne industrijske invazije, koji se odražava na svim poljima ljudske djelatnosti. Istom razne privredne krize i ine ekonomske poteškoće pokazale su nesmisao takvih kaotičnih prilika i tražile uređenje cjelokupnog privrednog zbivanja svrsishodnim planiranjem. Takvom planiranju moraju biti podređena isto tako i sva ljudska naselja kao jedan elemenat gospodarskog života. Pogotovo se je taj kaos krajnje negativno odražavao, a odražava se još i danas kao neprijatna ostavština prijašnjih vremena u velikim gradovima, koji su najizrazitija jezgra tih zbrka. Zadatak da taj kaos sredi postavila si je ona grana tehničkih znanosti, koja je danas poznata pod pojmom urbanizma. I urbanizam se postepeno razvijao evolucijom do one visine, koju zauzima danas; nije u tom pogledu nikakva iznimka među tehničkim znanostima.

Potreba urbanističkog planiranja stoji danas izvan diskusije. U tom pogledu su i u najnovijem zakonodavstvu naše zemlje predviđene sve mjere, kako bi se odgovarajućim urbanističkim zahvatima izbjeglo tom kaosu u izgradnji naselja. Svakako treba spomenuti interesantnu konstataciju Urbanističkog instituta NRH, da je u zadnje dvije godine jako porastao interes i razumijevanje za urbanističku djelatnost u nekim manjim mjestima, nasuprot većim gradovima koji su pošli putem stihije, putem planiranja po željama, po ličnim interesima i poznanstvima, t. j. linijom manjeg otpora bez mnogo razmišljanja što će se u budućnosti dogoditi. Koji je to razlog, da mala mjesta osjećaju saveznika i pomoć u urbanističkim stručnjacima, dok veliki gradovi gledaju u njima »sabotere« i »kočničare razvitaka« (Osvrti na probleme naseljenih mjesta, str. 13, u izdanju Urbanističkog instituta NRH, 1955). Zašto se veći gradovi danas tako ràdo vraćaju na zastarjele metode planiranja pojedinih dijelova grada odnosno samo na lokacije pojedinih objekata? To je svakako jedna aktuelna pojava, za koju će biti interesantno ustanoviti prave njezine razloge.

Već na prvi pogled je jasno, da će se manja mjesta morati boriti s mnogo manjim i manje složenim problemima nego veliki gradovi. Osim toga se manja mjesta trebaju mnogo manje boriti protiv stihijskih ostavština iz prijašnjih vremena nego veći gradovi, kod kojih je slabo ili nikakvo plani-

ranje stvorilo toliko mnoštvo zlih posljedica, da njihovo saniranje predstavlja stvarno složen problem.

Problemi kod urbanističkog planiranja regulatorne osnove nekog grada vrlo su opsežni i složeni. Sve te probleme mogli bismo svrstati u dvije glavne skupine. Jednu od tih skupina mogli bismo nazvati statičnom. Ona se bavi lokacijom pojedinih gradskih predjela kao na pr. stambenog, industrijskog i t. d. kao i smještanjem pojedinih objekata i uređaja. Drugu skupinu mogli bismo nazvati prometnom. Ona ima rješavati sve prometne probleme cestovnog, vodenog i željezničkog prometa. Međusobna povezanost obiju skupina je evidentna, jer pojedini statički elementi urbanističkog planiranja moraju biti povezani prometnim putovima, ali ne samo međusobno. Ti putovi vode iz naselja na sve strane, u obližnje rajone, te moraju biti u stanju da preuzmu promet, koji dolazi u naselje ili iz njega ili ga samo prolazi.

Kod prvog planiranja prometnih putova treba sav postupak provoditi po nekom sistemu odnosno redoslijedu. Kao kriterij za taj redoslijed uzima se takozvana krutost putova. Pod krutošću putova razumijevamo stupanj lakoće njihovog prilagođivanja terenu odnosno inim zadanim fiksnim točkama. Prema tom kriteriju najkrući su vodeni putovi, koji traže najveće polumjere krivina u trasi i horizontalu u gradijenti. Njima slijede željeznice s nešto manjim zahtjevima obzirom na polumjere krivina i s umjerenim nagibima u gradijenti. Konačno dolaze ceste, koje imaju najmanju krutost i najveću prilagodljivost od svih drugih putova.

Ako sada postavimo pitanje, koji putovi zadaju najviše poteškoća kod urbanističkog planiranja naselja možemo danas, poslije brojnih stečenih iskustava kazati, da su to željeznice i njihovi uređaji. Sada postaje odmah jasno zašto su manja naselja više sklona urbanističkim zahvatima u njihova tijela nego veći gradovi. Za male gradove taj problem ne predstavlja nekih naročitih poteškoća, kod velikih gradova naprotiv rastu te poteškoće s njihovom veličinom i brzinom njihovog razvitka.

Slijedeće pitanje, koje logično slijedi iz gornjih izlaganja svakako glasi: U čemu postoje poteškoće kod planiranja željezničkih uređaja u regulatornim osnovama?

Radi opsežnosti problema sudjeluje kod rješavanja urbanističkih zadataka uz same urbaniste i niz stručnjaka za pojedina pitanja bilo tehničke, ekonomske ili ine prirode, a uz njih još laici, koji su po bilo kojoj liniji interesirani na rezultatima urbanističke djelatnosti. Dakako da svi članovi te sarađujuće zajednice moraju biti u glavnim potezima upoznati s problemima pojedine struke tako, da mogu stvoriti svoj vlastiti sud.

Najsloženiji postaje problem kod željezničkog prometa, jer taj traži poznavanje čitavog niza osnovnih pojmova, koji nisu laicima i stručnjacima drugih grana dovoljno poznati. Prvenstveno je problem željezničkog prometa kompliciraniji radi toga, što su njegova vozila vođena točno po određenom putu, te moraju imati zato još niz raznih drugih objekata i uređaja, a ne samo put kao što je to slučaj kod ceste. Kod željezničke djelatnosti moramo imati na umu dvije njezine glavne skupine: promet i pogon. I ova bifurkacija prometnih pojmova dosta otežava razbistravanje pogleda u bit željezničkog problema. Lakše su pristupačni laiku pojmovi prometnog dijela željezničke djelatnosti, jer se odgovarajuće operacije odvijaju pred njegovim očima. Mnogo su teže pristupačni pojmovi pogonskog dijela, jer se veći dio najvažnijih pogonskih zbivanja događa nekako u pozadini, kažimo iza kulisa, te su radi toga laiku mnogo manje pregledni. Zato se može vrlo lako dogoditi, da drugi članovi te radne zajednice ne prodiru dosta daleko u te željezničke misterije, da se tako izrazim, te je dakle vrlo lako moguće, da se često pojavljuju mišljenja, koja su protivna stručnim argumentima.

K ovom nedovoljnom poznavanju osnovnih pojmova željezničkog prometa dolaze još posebni pogledi, koji vladaju s obzirom na važnost pojedinih prometnih grana. Vrlo rado se u tom pogledu općenito daje suviše veliko značenje samo cestovnom prometu za današnje pa i za buduće prilike. Da je taj motorizirani promet donio velika razočaranja i u pogledu brzina, sigurnosti i troškova, danas je već prilično poznata stvar, dakako poznata i uvažavana u onim zemljama, u kojima se nalazi taj promet na vrlo visokom stupnju razvitka. Za naše prilike možemo tvrditi, da će željeznički promet još dugo zadržati svoju neokrnjenu važnost bar za budućih 30 godina, za koje vrijeme provodimo urbanistička planiranja.

Daljnju poteškoću kod rješavanja željezničkog pitanja u gradovima čini kod nas prilično ustaljeno mišljenje, da željeznica sa svojim uređajima predstavlja samo jednu veliku smetnju razvitku gradova, pa je prema tome potrebno, da se sve željezničke instalacije premjeste što dalje izvan grada. Ne trebam posebno isticati, da su takva mišljenja danas vrlo zastarjela, ali nažalost još uvijek postoje.

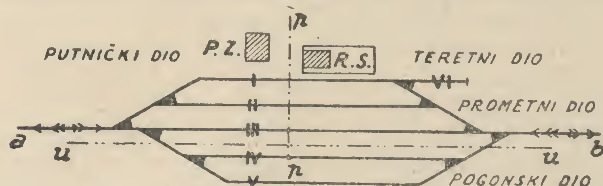
Jedna od značajnih poteškoća je nadalje u činjenici, da su se u našim većim gradovima vršile lokacije raznih industrija prije nego je opće bio dovršen osnovni urbanistički plan. Posljedice takvog rada gdje se nije držalo osnovnog redoslijeda u urbanističkom planiranju, kako je već bilo spomenuto, vrlo su neprijatne za kasnija planiranja, pogotovo željezničkih uređaja. Ako je već bila načinjena griješka kod lokacije industrije, onda ne treba praviti daljnjih griješaka još kod rasporeda željezničkih uređaja!

II. Osnovni pojmovi željezničkog čvorišta s prometnog i pogonskog gledišta

Kod onih urbanističkih zahvata kod kojih željeznički problem prouzrokuje poteškoće govorimo o željezničkim čvorištima. Kada promatramo željezničku mrežu mislimo uvijek na tri glavna nje-

zina sastavna elementa: otvorenu prugu, pojedine prolazne kolodvore i željeznička čvorišta. Ova nastaju uvijek tamo gdje se sastaju najmanje dvije, obično i više raznih pruga. Kraj takvih čvorišta se obično razviju veća naselja, ukoliko nisu već otprije postojala.

Svu željezničku djelatnost dijelimo na dvije glavne sastavne skupine: prometnu i na pogonsku. Na toj razdiobi temelji se i sistematski dio željezničke znanosti o kolodvorima. Najlakše si tu razdiobu zorno predočimo na shemi običnog prolaznog kolodvora (sl. 1) gdje uzdužna os u-u dijeli cjelokupne



Sl. 1. — Shema običnog prolaznog kolodvora

uređaje kolodvora na gornji prometni i donji pogonski dio. U prometnom dijelu dolazi željeznica u doticaj s interesentima za njezine usluge bilo putnicima bilo primaocima odnosno predavaocima robe na prijevoz. Prometni dio dijeli se dakle na putnički i na teretni što je prikazano poprečnom osi p-p. Pogonski dio ovog kolodvora služi samo odvijanju željezničkog pogona t. j. u tom slučaju za preticanje odnosno za ukrštavanje vlakova.

Takav kolodvor sa svojim podjelama možemo smatrati zametkom iz kojeg se može uz potrebne uvjete razviti čvorište. Međutim taj će kolodvor ostati u svojoj ograničenoj funkciji i godinama, jer se na njega ne priključuje nikakva druga pruga niti ga ukrštava. Taj kolodvor može postati čvorištem samo onda kada će se u njem sastati bar još jedna odnosno više pruga. U tom slučaju kolodvor će postati ili priključnim ili raskrsnim ili ukrsnim čvorištem.

Čim postaje kolodvor čvorištem proširuje se i njegova funkcija. Shema priključnog kolodvora na prolaznoj pruzi a-b i priključnim prugama prema c i d (sl. 2) prikazuje opet uzdužnu podjelu na

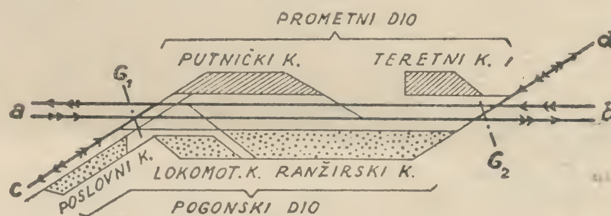


Sl. 2. — Shema jednostavnog čvorišnog kolodvora

prometni i pogonski dio. Dok se funkcija prometnog dijela nije proširila dalje, to je pogonski dio dobio dodatne funkcije i to ranžirski dio za razvrstavanje teretnih kola, poslovni dio za uređivanje putničkih kolskih garnitura i lokomotivski dio za snabdjevanje lokomotiva za vlakove priključnih pruga.

Sva tri novo pridošla dijela kolodvora (poslovni, ranžirski i lokomotivski) pripadaju pogonu. Zbivanja u tim dijelovima već se izmiču očima laika, koji na kolodvoru vidi glavno prijamnu zgradu i robno skladište, dakle prometne uređaje s kojima najviše dolazi u doticaj.

Ako se promet u takvom čvorišnom kolodvoru ne povećava može on u tom svom obliku ostati i dalje kroz čitav niz godina, kolodvor se nalazi u stanju stagnacije. Naprotiv, ako se važnost tog kolodvora kroz neko vrijeme povećava, on dobiva svoju dinamiku. Njegova karakteristika je stalna promjena, takav kolodvor nikada nije dovršen i stalno naginje porastu, ako njegov promet stalno raste. S vremenom nastaje daljnja tendencija pojedinih dijelova kolodvora, da se u cilju dobivanja prostora sve više udaljuju jedan od drugog dok se konačno potpuno ne odijele i stvore samostalne kolodvorske jedinice, kao na pr. posebni ranžirski, putnički, teretni kolodvor i t. d. Osamostaljenjem pojedinih dijelova čvorišnog kolodvora u posebne jedinice, stvara se pravo željezničko čvorište. Putnički i teretni promet upotrebljavaju u tom slučaju ipak još zajednički sve glavne kolosijeke u čvorištu. Shema takvog čvorišta predočena je u slici 3.



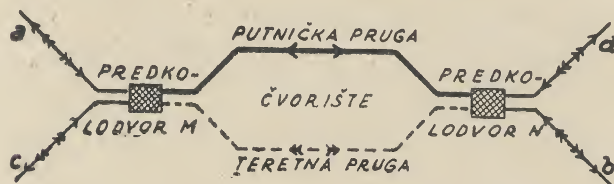
Sl. 3. — Shema čvorišta sa samostalnim kolodvorima

Iza toga nastaje daljnja etapa u razvitku čvorišta i to onda, kada kolodvorska ulazna grla (G_1 i G_2 u sl. 3) ne mogu više svladavati promet. Prometni tjesnaci na tim mjestima ne dozvoljavaju više povećanje kapaciteta kolodvorskih uređaja. Nastaje potreba, da se putnički uređaji u cijelosti odvoje od onih za teretni promet s podijeljenim glavnim kolosijecima.

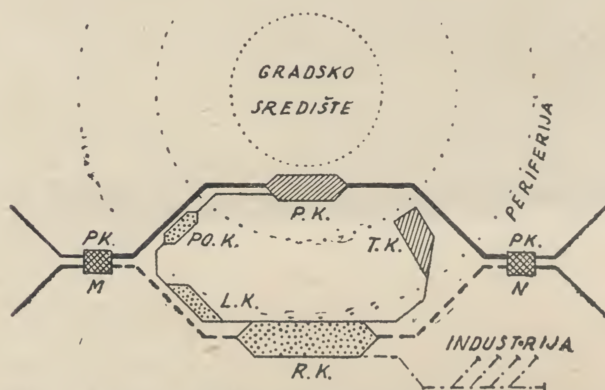
Na svim priključnim prugama (u sl. 3 smjerovi a, b, c i d) postoji mješoviti t. j. putnički i teretni promet. Na prolazu kroz čvorište treba taj mješoviti promet podijeliti na oba sastavna prometa. U tom cilju ćemo nastojati, da u stanovitoj udaljenosti ispred čvorišta ujedinimo dvije ili više pruga na pr. smjerove iz a i c na jednoj strani i smjerove b i d na drugoj strani čvorišta u takozvanim kolodvorskim krilima. Ujedno dijelimo u tim krilima sav ujedinjeni promet na putnički i teretni smjer prema čvorištu. Oba kolodvorska krila — može ih biti i više — možemo oblikovati i kao posebne kolodvore, koje nazivljemo predkolodvorima. Shematski raspored diobe prometa predočen je u slici 4.

Na taj shematski kostur moramo sada raspodijeliti sve odgovarajuće uređaje i samostalne kolodvorske jedinice u čvorištu. Tako dolazimo do daljnjeg shematskog crteža u slici 5.

U putničku prugu je ukopčan putnički kolodvor (P. K.) u kojeg ulaze svi putnički vlakovi iz predkolodvora M i N, dok teretni vlakovi ulaze teretnom prugom u ranžirski kolodvor (R. K.), koji je smješten na toj pruzi. U tom kolodvoru se razvrstavaju teretni vlakovi i sastavljaju novi za smjerove prema a, b, c i d. Dio vagona dostavlja se iz ranžirskog kolodvora na mjesni teretni kolodvor (T. K.) ili na priključne kolosijeke za industriju na tovarnu manipulaciju. Na putnički kolodvor priključen je poslovni kolodvor (PO. K.), u kojem svršavaju vožnju svi oni putnički vlakovi, koji voze samo do tog čvorišta. Kako lokomotivski kolodvor (L. K.) mora lokomotivama snabdjevati i putničke i teretne vlakove, mora on imati izravan spoj s poslovnim i ranžirskim kolodvorom. Takav bi bio shematski raspored pojedinih kolodvorskih jedinica u velikom čvorištu. Time bi bili dani u kratko svi osnovni pojmovi sistematike o željezničkim čvorištima.



Sl. 4. — Shema čvorišta s podijeljenim putničkim i teretnim prometom



Sl. 5. — Shema rasporeda kolodvora u čvorištu s podijeljenim putničkim i teretnim prometom

III. Osnovni pojmovi o odnosima željeznice prema naselju

Željezničko čvorište nastaje obično tamo gdje već postoji neko značajno naselje. Dosadašnja razmatranja rasporeda kolodvorskih uređaja bila su vršena s čisto željezničkog pogonskog stanovišta. Ovo jednostrano stanovište treba još upotpuniti. Zadaća kolodvora je u prvom redu i ta, da služi potrebama naselja, kojemu se on mora prilagoditi. U drugom se redu kolodvor mora kao građevina uključiti u sklop grada i prema urbanističkim principima.

U prednjem odsjeku već smo ustanovili, da treba u većim čvorištima dijeliti osobni promet od teretnog. Putnički kolodvor u većim gradovima označuje se obično »glavnim« za razliku od ostalih kolodvora. On je od posebne važnosti za naselje, te ga se smatra glavnim predstavnikom željeznice i željezničkog prometa.

U interesu je same željeznice i pogona, da su svi pojedini kolodvorski uređaji što manje udaljeni jedan od drugog, jer su u tom slučaju kolosječni spojevi kraći i prazne vožnje kraće. S druge, urbanističke strane postavlja se zahtjev, da grad ne treba opterećivati u njegovom izgrađenom području drugim željezničkim uređajima osim onih, koji neposredno služe njegovoj potrebi. Iz tog razloga bili su postavljeni nekoji principi, koji treba da udovolje zahtjevima grada kao lokalnom interesentu, a da kraj toga neće biti ugroženi željeznički interesi.

Grad ima interesa na onim željezničkim uređajima, u kojima njegovo stanovništvo dolazi poslovno u dodir sa željeznicom te ih zato prima u svoje izgrađeno područje. Te smo uređaje označili »prometnima«. Na pogonskim uređajima, koji služe samo željezničkom pogonu grad nema interesa, te se oni zato mogu nalaziti u većoj udaljenosti od centra grada. U oba slučaja se u tom pogledu podudara stanovište urbanizma sa stanovištem željeznice.

Kako je bilo istaknuto, željezničko čvorište ima svoju dinamiku, ono nikada nije u cjelosti dograđeno već se nalazi u stalnoj izgradnji. Uz stalno povećavanje prometa dolazi dakako u obzir samo proširenje uređaja. Svako proširenje u sredini grada uvijek će nailaziti na velike poteškoće, pa je zato i željeznici u računu, da provodi proširenja svojih uređaja tamo gdje nailazi na manje poteškoće t. j. po mogućnosti izvan izgrađenog gradskog područja. Ova činjenica je razlog, da su u čvorištu prometni uređaji smješteni bliže sredini grada, dok su pogonski uređaji smješteni dalje prema vani (sl. 5). Taj raspored ima svoje značenje još u drugom smislu. Prometni uređaji traže skupu opremu, zgrade, perone, skladišta i t. d. Ti se objekti moraju nalaziti na području grada dakle ih treba urediti tako, da će njihov kapacitet biti dovoljan kroz dugi niz godina.

Naprotiv možemo smatrati pogonske uređaje jeftinijima i mobilnijima jer se sastoje uglavnom od kolosijeka i donjeg stroja. Njihove preinake i proširenja ne će prouzrokovati tako velike troškove tim više, što će se ti uređaji nalaziti na slobodnijem prostoru izvan izgrađenog dijela grada. Eventualne poteškoće, koje bi mogle nastati u prometnim uređajima u samom gradu, nastojat ćemo paralizirati odgovarajućim preinačenjem pogonskih uređaja, gdje ćemo naići na mnogo manje poteškoće.

Nastaje pitanje, gdje i kako treba smjestiti prometne uređaje čvorišta u samome gradu? Idealno bi bilo smještenje glavnog putničkog kolodvora što bliže poslovnom središtu grada tako, da bi svi stanovnici imali što kraći put do njega. Tome idealnom zahtjevu dakako ne će biti moguće u cijelosti udovoljiti, jer će ipak kod pojedinih interesenata

postojati različite dužine putova, te će se dio njih ipak morati posluživati cestovnim vozilima, tramvajima, autobusima i t. d. Uvaživši sve argumente osvjedočit ćemo se, da je ipak najprikladnije mjesto glavnom kolodvoru što bliže poslovnom centru grada.

Kod većih gradova, na pr. kod onih s preko 100.000 stanovnika, s razvijenim predgrađima i gušće naseljenom okolicom, neće za putnički promet biti dovoljan samo glavni kolodvor. Nije time kazano, da njegov zapacitet ne bi bio dovoljan za svladavanje putničkog prometa, naprotiv s dobro uređenim glavnim kolodvorom, pogotovo u prolaznom obliku, mogu se zadovoljiti i potrebe milionskog grada. Ali postoji u svakom gradu i mnoštvo interesenata, koji ne žele stići u centar grada, već na neku točku udaljenu 2—5 km od centra grada. Za te interesente treba dakako na pruzi za osobni promet predvidjeti stajališta, gdje se oni mogu ukrcati i iskrcati iz vlakova. Ova stajališta nisu važna za daleke prolazne vlakove, ali imaju veliko značenje za lokalni putnički promet.

Pod prometnim uređajima teretnog prometa razumijevamo lokalne teretne, industrijske i lučke kolodvore. Smetnje, koje prouzrokuje teretni promet daleko su opsežnije od onih putničkog prometa. Kod teretnog prometa pojavljuju se kao neugodni pratioci u mnogo većoj mjeri dim, prašina i buka, osim toga su teretni uređaji opsežniji, zauzimlju veće površine gradskog teritorija, teže se kroz njih probijaju popriječni ulični spojevi, a u njihovoj blizini nastaje živahan cestovni promet. Svi putovi teretnog prometa, bilo vodeni, željeznički ili cestovni su one žile kucavice u gradskom životu bez kojih si danas moderan grad ne možemo ni zamisliti. Svaki grad treba dnevno tolik dovoz živežnih namirnica, građevnog i ogrijevnog materijala, da bi bez toga njegova egzistencija bila apsolutno ugrožena. Gradska industrija i obrt trebaju dovoz tolikih količina sirovina, polufabrikata i pogonskog materijala, da bi morala prestati sva djelatnost ako teretni promet ne bi valjano poslovao.

Kod robe dakako nije dovoljno da bude dopremljena samo do grada već se mora dopremiti na određena mjesta u samom gradu. Ova doprema mora biti sigurna, stalna i prije svega jeftina.

Iz navedenog razloga treba teretne uređaje što bolje približiti gradskom području po mogućnosti u stanovitoj udaljenosti od glavnog kolodvora u smjeru periferije. Kod većih gradova neće biti dovoljan samo jedan teretni kolodvor već će trebati otvoriti neki daljnji čime će željezničko poslovanje biti olakšano, a cestovni promet u gradu smanjen.

Većina industrija u gradu služi se industrijskim kolosječnim priključcima jer je svim interesentima poznato, koje koristi mogu crpsti iz njih. U većem gradu će se nalaziti čitav niz ovakvih priključaka. I urbanistu i željezničaru vrlo je neprijatna činjenica ako su industrijska poduzeća rasijana bez ikakvog pravog reda po čitavom gradskom području. Zato treba kod gradova sporazumno odrediti predjele za smještaj industrije. Ova mjesta moraju biti tako odabrana, da ne odgovaraju samo urbanističkim zahtjevima već i zahtjevima željeznice, da može ona provesti i pruge — industrijske matičnjake, na koje se priključuju pojedini industrijski kolodvori. Ti industrijski matičnjaci moraju imati izravan priključak na najbliži ranžirski kolodvor, koji treba po mogućnosti smjestiti što bliže industrijskoj četvrti grada.

Među pogonskim uređajima čvorišta mora imati poslovni kolodvor neposrednu vezu s glavnim putničkim kolodvorom, jer nadopunjuje njegovu funkciju. S pogonskog stanovišta je najpovoljnije ako se taj kolodvor nalazi u neposrednoj blizini putničkog. No već iz urbanističkih principa bit će vrlo teško udovoljiti tom traženju, jer pogonski uređaji trebaju u principu biti pomaknuti na periferiju grada. Zato ćemo kod poslovnog kolodvora većeg opsega biti prinuždeni da ga smjestimo u većoj udaljenosti od putničkog, po potrebi i u udaljenosti od nekoliko kilometara. Ova činjenica ima dakako nepovoljne posljedice za pogon. Prema prilikama bit će potrebna i dvokolosječna pruga za spoj obaju kolodvora, a katkada će biti možda jače opterećena od glavnih pruga. Zato je treba opremiti sa svim potrebnim uređajima, postavnim i signalnim, da bi mogla zadovoljavati svim potrebama putničkog prometa.

Za odvijanje teretnog prometa u čvorištu mjerodavan je ranžirski kolodvor. S obzirom na njegovu funkciju i veličinu spada on na krajnji rub naselja. Ali ranžirski kolodvor ima veliku važnost i za odvijanje teretnog prometa izvan čvorišta i o njegovom dobrom funkcioniranju ovisi opticaj teretnih kola čitavog njegovog rajona. On odnosno njegova spuštalica predstavlja tjesnac u mreži čvorišta i njegova propusna moć je mjerodavna za kapacitet čitavog željezničkog rajona. Zato je i položaj ranžirskog kolodvora od naročite važnosti, pogotovo u pogledu njegovih spojeva s lokalnim teretnim uređajima. Katkada će iz raznih razloga biti potrebno formiranje dvaju ili više ranžirskih kolodvora kako je to slučaj u svjetskim velegradovima. Njihov rad mora onda biti vrlo pomno koordiniran obzirom na njihove zadaće i međusobne odnose.

Lokomotivski kolodvori mogu biti posebno priključeni poslovnom i ranžirskom kolodvoru. U slučaju, da želimo iz jednog lokomotivskog kolodvora snabdjevati obje vrste prometa, on mora biti tako situiran, da je njegov spoj s odgovarajućim prometnim uređajima što jednostavniji i kraći.

Ispravnim razmještajem pojedinih kolodvora u čvorištu prilagodili smo se urbanističkim zahtjevima, a da su ostali interesi željeznice sačuvani. Svi ti kolodvori moraju biti međusobno povezani posebnim prugama. U koliko nam je podesnim rasporedom pojedinih kolodvora uspjelo osloboditi grad glomaznih kolodvorskih tijela, ipak su na gradskom području ostali pojedini pružni spojevi. Ali problem tih spojeva nije tako velik, jer je moguće

poprječne cestovne spojeve iznad ili ispod pruga mnogo lakše provesti nego preko opširnih područja velikih kolodvora.

Nastaje nadalje pitanje, u kojem se nivou moraju nalaziti razni kolodvorski uređaji s obzirom na nivo gradskih cesta. Putnički kolodvor i priključne putničke pruge, u koliko se nalaze na već izgrađenom gradskom području, neće biti moguće provesti u nivou gradskih cesta jer bi taj način suviše smetao i gradskom i željezničkom prometu. Treba dakle provesti ukrštavanje željezničkih i cestovnih prometnih putova u raznim nivoima s pomoću nad — ili podilaženja. To se može provesti na više raznih načina.

Ako ostaje željeznica u nivou treba dizati ceste za nadilaženje iznad pruge, ili moramo ceste spustiti u teren, ako želimo prugu podilaziti. U oba slučaja treba predvidjeti za ceste kose rampe s dužinama od 120 do 200 metara. Taj način ukrštavanja obaju putova naišao bi na velike poteškoće pogotovo u gusto izgrađenom centru grada, jer bi trebalo za svaki cestovni prolaz rušiti čitave blokove kuća. Uz to bi se pojavile daljnje poteškoće kod preinake kanalizacije, kabela, vodovoda i t. d. Visinska razlika između oba puta mora iznositi oko 7 metara.

Obratno mogu ceste ostati na svom nivou, te treba dizati ili spuštati željezničke uređaje. S urbanističkog stanovišta bilo bi idealno da se može pruga na svom prolazu kroz grad spustiti u usjek tako, da u nikojem pogledu ne može smetati razvitku grada. Ceste je lako provesti preko takovih usjeka, u stanovitim slučajevima bit će moguće i veće dužine usjeka prekriti tako, da željeznica za oči potpuno nestaje u stvorenom tunelu. Koliko god taj način na prvi pogled nudi velike prednosti ipak ima toliko slabih strana, da se za njega odlučujemo samo onda, ako nam se pružaju naročito povoljne prilike, te neko drugo povoljnije rješenje nije u izgledu.

Preostaje još posljednji način: dizanje željeznice nad nivo cesta. Iz predhodnih nam je izlaganja poznato, da je racionalno držati sve uređaje u najmanjem mogućem opsegu. Ako je taj opseg malen ni podizanje tih uređaja neće prouzrokovati neke naročite građevne poteškoće ni suviše velike troškove. Podizanje pruga nad nivo cesta neka se odnosi samo na uže gradsko područje. Čim pruga izlazi na slobodnije i manje izgrađeno područje možemo je spustiti na nivo cesta, te same ceste podići na mjestima prelaženja preko pruge i te prelaze provesti cestovnim nadvožnjacima. Nadilaženje cesta nad prugom je ne samo lakše provedivo već i jeftinije.

Poprječni cestovni spojevi nadvožnjacima ili podvožnjacima treba da budu raspoređeni u blizini gradskog centra u razmacima od 400 do 600 metara, a dalje prema periferiji u razmaku do 1000 metara i više.

Pogonski uređaji čvorišta, koji se nalaze na periferiji ili čak izvan gradskog područja mogu se nalaziti u nivou terena, te ih ne treba dizati ili spuštati kao u samom gradu. Troškovi izgradnje tako glomaznih tijela u nasipu bili bi vrlo veliki uz velike zemljane radove. U ostalom treba nadalje uvažiti, da se svi teretni uređaji nalaze u nivou cesta jer u tom nivou pridolaze željeznici sva cestovna vozila. Slijedi princip: teretni i pogonski uređaji neka budu u nivou terena, ceste treba provesti preko njih.

IV. Posebni principi kod idejnog osnivanja željezničkih čvorišta.

Dosadašnja izlaganja i razmatranja osnovnih pojmova željezničkog čvorišta sa željezničkog i urbanističkog gledišta treba još nadopuniti s nekoliko riječi o samim idejnim osnovama tih čvorišta.

Željezničko čvorište ne može se smatrati nekom novom građevinom u tom smislu kao da na pr. danas još uopće ne postoji, te se izrade planovi, a za dvije tri godine se izgradi, te već može funkcionirati u čitavom svom opsegu. Željezničko čvorište nije građevina kao na pr. kazalište, most, hidrocentrala ili slično već je ono uslijed svoje specifičnosti produkt dugogodišnjeg razvitka, koji treba stalno usmjeravati raznim većim i manjim operacijama, dograđivanjem, preinakama, proširavanjima, te ga treba konačno i generalno sanirati većim operativnim zahvatima. Ako već samo čvorište predstavlja neki specificum u građevinarstvu općenito, onda i idejna osnova čvorišta predstavlja neki projekat, koji se po svom sadržaju mnogo razlikuje od projekata ostalih građevina. Idejna osnova je projekat, koji dokazuje što će biti nekom željezničkom čvorištu potrebno u budućih 30 godina, ako će se ostvariti predvidivi opseg prometa. Time nije kazano da se tokom tih godina mora točno izvršiti sve, što projekat predviđa. Ali taj projekat daje smjernice, u kojima će se čvorište razvijati. Ne smeta, da tu s vremenom mogu nastati i stanovite promjene, samo te promjene ne smiju izlaziti iz općeg okvira idejne osnove. Ova je idejna osnova zato potrebna da se mogu izvršiti ostala urbanistička planiranja i zahvati, koji su potrebni kod uređenja naselja.

Svakako ne smije ovo idejno osnivanje biti samo neka skica bez podrobnije razrade, koja pokazuje samo linije kao trase pruga i razne geometrijske likove kao pojedine željezničke uređaje. To doduše katkad izgleda vrlo genijalno, ali se takva genijalnost može kasnije i vrlo ljuto osvetiti. Ukratko kazano: i idejna osnova treba biti izvedena kao redoviti projekt opremljen sa svim onim prilozima i dokaznim materijalom, koji tražimo od svakog urednog projekta.

Uz već iznesene principe, kojih se kod oblikovanja čvorišta treba držati obzirom na stanovišta urbanizma s jedne i željezničkog prometa s druge strane postoje kod idejnog osnivanja čvorišta još nekoja pravila, koje treba još u kratko razmotriti:

1. Plan rasporeda svih pruga i uređaja mora biti jasan i jednostavan, jer samo će u tom slučaju biti moguće savladati sve poteškoće kod izgradnje i kasnije u pogonu. Nadalje će uz takav uvjet biti

osnova razumljiva i prihvatljiva ne samo ograničenom krugu stručnjaka već i širim narodnim slojevima. Svaka suvišna velika kompliciranost već na samom početku upućuje na to, da se plan ne nalazi na onoj visini, koja se općenito traži za takve tehničke proizvode.

2. Plan mora biti realan t. j. mora biti takav, da se može stvarno provesti. Taj zahtjev odnosi se i na tehničke i financijske mogućnosti svih onih faktora, koji trebaju tu osnovu provesti u stvarnost. Poznati njemački stručnjak i svjetski autoritet za ova pitanja prof. Dr. Ing. Blum kaže u jednoj svojoj knjizi: »Često su se kod regulatornih osnova pravili kod željezničkih čvorišta grandiozni planovi samo da se dokaže, da su — neizvedivi!«. Takve osnove nam nisu potrebne!

3. Plan mora biti racionalan t. j. izvodi se samo toliko koliko je neophodno nužno imajuć u vidu još i zahtjeve pod 4. i 5.

4. Plan mora biti konzervativan u najboljem smislu riječi, mora dakle od postojećih uređaja sačuvati sve ono, što se sačuvati može i mora, da bi se udovoljilo zahtjevu pod 3. To se može odnositi na čitave uređaje ili pruge, ako to nije moguće, onda bar na pojedine objekte; ako ni to nije moguće, onda bar na zauzete površine i postojeće smjerove.

5. Plan mora biti izvediv u etapama kroz niz godina. Izvodi se uvijek samo toliko, koliko je potrebno iz momentanih prometnih, pogonskih i urbanističkih zahtjeva. Sve investicije moraju se što prije rentirati.

6. Prijelaz iz starog stanja na novo mora biti izvediv bez većih potresa. To vrijedi i za sistem industrijskih priključaka, jer su razne industrije raštrkane u raznim dijelovima grada. Njihovo premještenje na nova mjesta ne može se očekivati tako brzo, a željeznički priključci ne će im se moći u svakom slučaju oduzeti, jer to ne bi bilo ni u interesu industrije, ni grada, ni željeznice. Dokaz mogućnosti etapnog izvođenja osnove treba iznijeti u posebno brižljivo sastavljenom radnom programu.

7. Konačno treba takvoj osnovi i opširna analiza sadašnjeg i budućeg (predvidivog) prometa kao dokaz za dovoljno dimenzioniranje kolodvorskih i pružnih uređaja kao i dokaz za racionalan razmještaj svih uređaja u čvorištu.

PROJEKT ORGANIZACIJE GRADILIŠTA HIDROELEKTRANE NA TREBIŠNJICI

Ing. **Petar Stojić**, Elektroprojekt — Sarajevo

1. Opći podaci

1.1 Uvod

Idejnim projektom iskorištavanja rijeke Trebišnjice predviđeno je stvaranje velikog akumulacionog basena »Miruše« izgradnjom visoke brane kod Grančareva. Brana je betonska, lučnog tipa s dvostrukom zakrivljenošću, a njena visina iznosi 107,0 m. S maksimalno upornom kotom + 400,0 m n. m. stvara se akumulacioni prostor od 1280 hm^3. Ovom akumulacijom vrši se godišnje izjednačenje prirodnih proticaja rijeke Trebišnjice.

Ova prva stepenica sistema nazvana je HE »Grančarevo«. Glavni podaci elektrane uz branu su ovi:

Srednji netto pad:	H_s =	83,0 m
Instalirana radna voda:	Q =	210 m^3/s (2,4 Q_s)
Instalirana snaga:	N_i =	160 MW
Moguća srednja godišnja proizvodnja energije	E_s =	495 GWh/god

Oko 13 km nizvodno od postrojenja »Grančarevo« (3,5 km uzvodno od Trebinja) u koritu Trebišnjice predviđa se izgradnja gravitacione betonske brane »Gorica« visine 20,5 m, koja ponovo usporava nivo rijeke do maksimalne kote + 295 m n. m. Podizanjem brane stvara se akumulacioni basen zapremnine 9,3 hm^3, koji omogućava dnevno izjednačenje.

Brana »Gorica« skreće tok vode iz prirodnog korita kroz tunele u more. Međutim, za potrebe navodnjavanja Popovog polja, kao i za komunalne potrebe grada Trebinja ispuštaće se iz akumulacionog basena 4,5 m^3/sec.

Voda iz akumulacionog basena vodi se kroz dva tunela do vodostana na Platu iznad morske obale u blizini sela Mlini. Svijetli promjer tunela je 6 m, pojedinačna dužina 16,6 km. Na duljini od cca 1 165 m, preko Mokrog Polja, dovodni tuneli izlaze na površinu; na toj dionici dovodi su izvedeni kao poluukopani cjevovodi.

Na kraju svakog tunela nalazi se vodostan na kojeg se vežu po dva vertikalna čelična cjevovoda (dužine po 247,0 m) ubetonirana u stijenu. Promjer ovih cjevovoda smanjuje se idući odozgo prema dolje, od 4,1 m na 3,1 m.

Strojara ove stepenice, koja je nazvana HE »Dubrovnik«, smještena je podzemno.

Glavni podaci elektrane »Dubrovnik« jesu:

Srednji netto pad:	H_s =	272,0 m
Instalirana radna voda:	Q =	180 m^3/sec (1,9 Q_s)
Instalirana snaga:	N_i =	416 MW
Moguća srednja godišnja proizvod. energije	E_s =	2005 GWh/god

Od strojare do mora voda se odvodi pomoću dva odvodna tunela duljine cca 500 m. Izlaz ovih odvodnih tunela zaštićen je valobranom, u čijem se sklopu nalazi i malo pristanište.



Sl. 1 — Opća situacija postrojenja na Trebišnjici

Legenda: 1 Gradilište Grančarevo, 2 Gradilište Gorica, 3 Gradilište Mokro polje I, 4 Gradilište Mokro polje II, 5 Gradilište Luka, 6 Gradilište Plat (tunel i strojara)

Prema tome u čitavom sistemu Trebišnjice — HE »Grančarevo« — HE »Dubrovnik« — biće:

Iskorišteni brutto pad:		400 m
Iskorišteni srednji netto pad cca		355 m
Instalirana snaga:	N_i =	576 MW
Moguća srednja godišnja proizvodnja energije	E_s =	2500 GWh/god

Postrojenje »Dubrovnik« projektirano je tako, da se može izvoditi i u 2 etape.

Dispozicija postrojenja data je na slici br. 1.

Postavljeni zadatak, kod HE »Grančarevo« u vezi s problemom organizacije građenja, bio je, da se gradnja postrojenja izvrši u što moguće kraćem roku, no u roku koji je ostvarljiv u našim prilikama. Kod usvajanja vremena potrebnog za izgradnju razmatrani su rezultati izgradnje ovakvih postrojenja u inozemstvu, no ti su korigirani da bi se približili rezultatima već postignutim u našoj zemlji.

Na osnovu tih razmatranja usvojeno vrijeme potrebno za izgradnju i puštanje u pogon ovih postrojenja iznosi 5 godina.

Kod gradnje postrojenja HE »Dubrovnik« odlučujući uticaj na trajanje građenja ima dovodni tunel.

Organizacija građenja dovodnog tunela napravljena je uz pretpostavku etapne izgradnje.

Pogonska postrojenja gradilišta postavljena su tako da služe za izgradnju I. etape (desni dovodni tunel) i II. etape (lijevi dovodni tunel).

1.2 Gradilišna naselja

Kod organizacije gradilišta, za izradu ovakvih postrojenja i za višegodišnje trajanje radova, jedan od važnih elemenata je i dobro riješen problem stanovanja i života ljudi zaposlenih na građenju. S druge strane, izgradnja ovih stambenih objekata mora voditi računa i o interesu zajednice, u čijem se području izgrađuju ova postrojenja. To znači, da se objekti za stanovanje moraju smjestiti i izraditi tako, da se jedan dio tih objekata može upotrebljavati i nakon izgradnje postrojenja hidroelektrana.

Na osnovu tih postavki donesena je odluka da se porodične, javne i komunalne zgrade izgrade kao stalni objekti kako bi se nakon izgradnje mogli upotrebiti za potrebe stanovnika dotičnog područja. Lokacija gradilišnih naselja učinjena je u zajednici s Narodnim odborom sreza Trebinje i kotara Dubrovnik.

Broj stanovnika u pojedinim naseljima ne uzimajući u obzir osoblje centralne uprave iznosi:

naselje »Grančarevo« . . .	810
naselje »Gorica«	320
naselje »Mokro Polje« . . .	980
naselje »Plat«	980
Svega:	3.090 stanovnika

Usporedna kalkulacija cijena izgradnje stalnih zgrada od masivnih materijala i montažnih drvenih zgrada potvrđuje, da se treba orijentirati na prvo rješenje, kad se uzme u obzir i korist koju dobiva stanovništvo. Ukupni troškovi izgradnje gradilišnih naselja iznose 1,,233,289.000 dinara ili 4,8% ukupne predračunske sume za građevinske radove.

1.3 Mehanizacija

Važno pitanje, kojemu se je poklonila pažnja u projektu organizacije građenja, jest pitanje nabavke mehanizacije, obzirom da naša građevinska poduzeća ne posjeduju mehanizaciju za izvađanje ovako velikih radova, ili ukoliko posjeduju, ta mehanizacija je već djelomično otpisana. Inozemna se oprema predviđa samo u slučajevima gdje domaća industrija nije osvojila te proizvode.

Za izgradnju postrojenja na Trebišnjici angažirat će se više građevinskih poduzeća. Među tim poduzećima treba postojati dobra kooperacija i koordinacija. Od roka u kojem će biti potrebno izgraditi ova postrojenja i od toga, kojom će opremom raspolagati, zavisiće i odluka koju bi mehanizaciju trebalo nabaviti. Jedan dio mehanizacije trebala bi poduzeća nabaviti zajednički i da je sukcesivno upotrebljavaju.

Za utvrđeni vremenski rok izgradnje utvrđena je potreba cjelokupne građevne mehanizacije i opreme za gradilišta.

Na temelju iste, te primljenih informativnih ponuda naših i inozemnih tvornica proizlazi slijedeća potreba građevinske mehanizacije:

	Vrijednost opreme u 1000 dinara		
	uvozna	domaća	ukupno
HE »Grančarevo	386.500	485.270	871.770
HE »Dubrovnik«	343.100	1,498.560	1,841.660
Svega:	729.600	1,983.830	2,713.430

Uvozna oprema preračunata je prema službenom obračunskom kursu 1 $ USA — 632,0 dinara.

Investicionim programom osigurana je u posebnoj stavci nabava građevinske mehanizacije.

Prema gornjem, vrijednost potrebne mehanizacije iznosi 10,5% ukupne predračunske sume za građevinske radove (HE »Grančarevo« — 12%, HE »Dubrovnik« — 10%).

Stepen opreme energijom za rad gradilišta biće:
Za gradnju HE »Grančarevo« 7 KS po radniku.
Za gradnju HE »Dubrovnik« 5 KS po radniku.

Radi ilustracije se navodi da 40% kvalificirane radne snage treba biti strojarske struke.

1.4 Transport cementa

O transportu u rinfuznom stanju bilo je više puta govora u stručnoj štampi i na nekim revizijama hidrotehničkih objekata; zbog toga se je Elektroprojekt—Sarajevo, da bi pridonio razjašnjenju ovog problema, obratio tvornicama cementa splitskog basena, tvornici cementa Koromačno, tvornici automobila Maribor, tvornici vagona Kraljevo i obalnoj plovidbi Rijeka. Na osnovu njihovih odgovora, u vezi s ovim problemom, došlo se je do zaključka, da ne postoje smetnje za transport ce-

menta u rinfuzi. Isto tako je, na osnovu njihovih ponuda, napravljena detaljna analiza koja je pokazala, da moguća uštednja kod gradnje postrojenja na Trebišnjici iznosi 112,000.000 dinara ili cca 0,5 dinara po 1 kg cementa.

Ako se uzmu u obzir i drugi faktori, koji daju prednost transportu cementa u rinfuznom stanju i iskustva sa gradnja hidroelektrana u Sloveniji, vidi se, da je krajnje vrijeme da se ovom problemu posveti ona pažnja koju on zaslužuje, tim više, jer se uz tehničke prednosti pokazuju i financijske.

2. Građenje postrojenja HE »Grančarevo«

2.1 Pripremni radovi

Pod pripremnim radovima smatra se izvođenje radova na obilaznim tunelima, pomoćnim zagatima, pristupnim cestama, pogonskim postrojenjima na gradilištima, kao i gradilišnim naseljima.

Trajanje pripremnih radova, prema vremenskom planu gradnje, iznosi jednu i po godinu, s tim da već na koncu prve godine pripremnih radova započnu neki od glavnih radova, kao na pr. iskop temelja brane.

2.2 Zemljani radovi

Iskop temelja brane (140.000 m³) predviđa se pomoću dubokih minskih rupa, bušenjem »drifterima« s kolnih bušilica (wagon drill), a rad bi se odvijao po etažama visine 10,0 m. Usvojena je brzina bušenja od 1,5 m na brutto radni sat. Dotjeravanje profila, usitnjavanje krupnih blokova i pripremanje etaža za bušenje izvršiće se upotrebom običnih pneumatskih čekića. Zbog velike zakrivljenosti brane nije moguće izvršiti uklanjanje materijala obrušavanjem s etaža u korito rijeke, a ni utovar materijala u transportno vozilo bagerom. Utovar materijala na etažama vršio bi se utovarivačem Eimco—102 u specijalno izrađene posude za transport obrušenog materijala (»skip« koš), a sam transport vršio bi se kabel dizalicom nosivosti 10 tona i dalje autokiperima do deponije. Gradilište je snabdjeveno s dvije kabel dizalice raspona 424 m s obzirom da iste služe i za potrebe betoniranja.

Kod rada u dvije smjene i na dva radna mjesta — lijeva i desna obala, količina čvrste stijene koju možemo utovariti tokom jednog radnog dana iznosi 550,0 m³.

Na osnovu toga ukupno radno vrijeme za iskop temelja brane, uzevši u obzir i smanjeni učinak izvan glavne građevinske sezone iznosi 357 radnih dana.

Za ove radove potrebno je imati 3 kolne bušilice, 10 pneumatskih bušaćih čekića, 2 Eimco—102 utovarivača, 4 »skip« koša, 6 dampera i instaliranu količinu komprimiranog zraka od 48,0 m³/min (6,5 atm).

Ostali zemljani radovi na postrojenju usklađeni su sa radovima na iskopu temelja brane.

2.3 Betonski radovi

Za betonske radove na brani (360.000 m³) određen je rok od tri godine, s tim da se lijevi i desni bok betonira paralelno s iskopom brane ispod kote + 304 m n. m.

U toku jedne godine bit će na raspolaganju 210 radnih dana. Predviđa se rad u 2—3 smjene po 8 sati dnevno, te je računato sa 545 radnih smjena godišnje. Određen je prosječni maksimalni satni učinak od 32,0 m³ i njega zadovoljava kapacitet jedne kabel dizalice. Obzirom da postoji mogućnost forsiranja betonskih radova, uz upotrebu obe kabel dizalice, predviđen je apsolutni maksimalni satni učinak za 50% veći od prosječnog maksimalnog satnog učinka i iznosi 48,0 m³/sat.

Brana je podijeljena na 27 blokova dužine 15 m i 2 krajna po 28,5 m. Ukupna površina koju se mora obuhvatiti vanjskom metalnom oplatom iznosi 90.000 m². Na 1 m³ ugrađenog betona otpada 0,250 m² oplate. Ukupno je potrebno vanjske oplate 2400 m² ili 384 t. Unutarnja oplata se sastoji od drvenih tabli 5,0×2,0 m = 10,0 m². Svega je potrebno 720 komada tabli.

Transport betona od betonare do mjesta ugradnje vršit će se u posudama (kontejnerima) zapremine 3,5 m³ svježeg betona. Ispražnjavanje kontejnera predviđa se pomoću komprimiranog zraka.

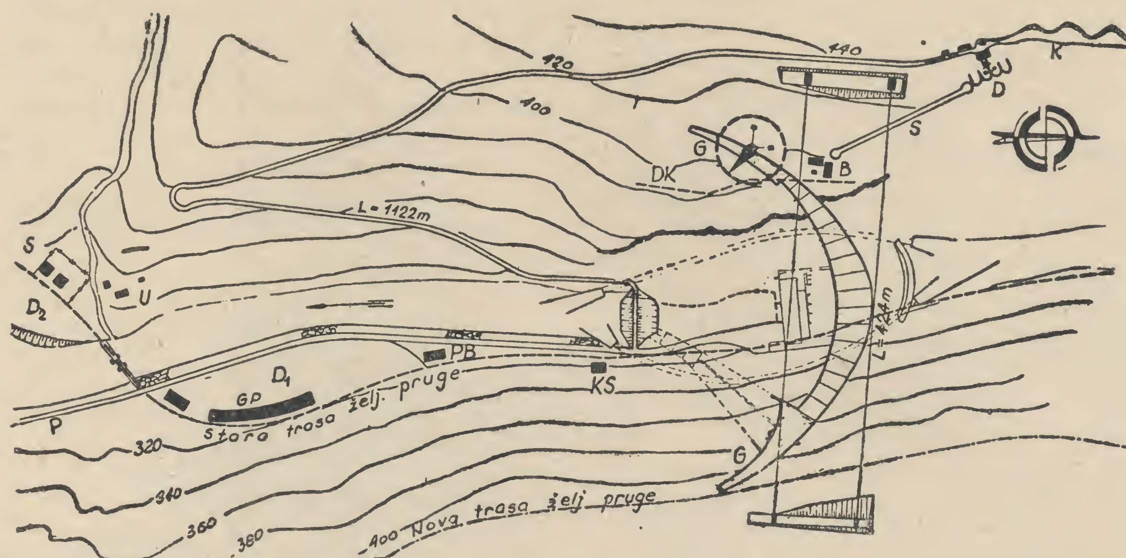
Beton će se proizvoditi u automatskim betonarama tipa »Johnson« (predviđena 100% rezerva).

Proizvodno postrojenje za agregat dimenzionirano je na maksimalni satni učinak ugradnje betona od 48 m³/h. Ovo postrojenje povezano je s betonarom kontinuiranom spuštalicom.

Kamenolom, iz kojega će se vaditi materijal za proizvodnju, nalazi se na desnoj obali Trebišnjice nešto uzvodno od brane na koti + 430 m n. m. Topografski uslovi za lokaciju na tome mjestu povoljni su (jer je čelo kamenoloma već otvoreno). Na osnovu podataka i iskustva kod nas, a uzimajući u obzir već prirodno otvoreno čelo kamenoloma, predviđa se miniranje u kamenolomu pomoću dubokih minskih rupa. Za rad u kamenolomu upotrebit će se i mehanizacija, koja je bila primijenjena na iskopu brane.

Ostali betonski radovi na drugim objektima ovog postrojenja izvode se neovisno od radova na brani. Betonare, koje proizvode beton za branu, morat će davati beton ujednačenog kvaliteta, prema zahtjevima koji se postavljaju kod brana, i ne bi bilo lako od njih tražiti beton drugog kvaliteta potreban za betoniranje drugih objekata. Zbog toga se predviđa posebna manja betonara tipa »Johnson« koja će proizvoditi beton za ostale građavine u sklopu postrojenja, a locirana je uz pristupnu cestu.

Prikaz organizacije ovog objekta vidljiv je na slici 2.



Sl. 2. — Situacija gradilišta Grančarevo

K — Kamenelom
D — Drobilana sa silosima za agregat
B — Betonara sa silosima za cement
DK — Dek. kolosjek za transport betona
P — Cesta Laštva — Grančarevo
PB — Pomoćna betonara

G — Gravitacioni dio brane
KS — Kompresorska stanica
GP — Gradilišno postrojenje
S — Skladišta
U — Uprava
D_1-D_2 — Deponije materijala iskopa

3. Građenje postrojenja HE »Dubrovnik«

Organizacija građenja postrojenja »Dubrovnik« razrađena je za etapnu gradnju postrojenja, bez obzira na vrijeme izvođenja radova druge etape. Količine glavnih građevinskih radova koje treba izvesti su:

Vrst radova		I. etapa	II. etapa	Konačna izgradnja svega
Iskop	m^3	1 060 800	606 500	1 667 300
Nasip	m^3	218 550	24 950	243 500
Beton	m^3	244 180	171 440	415 620

Radovi na gravitacionoj brani visine 20,5 m ne će biti obrađeni, jer ne predstavljaju osobitu teškoću za naša građevinska poduzeća.

3.1 Dovodni tunel

Nakon detaljnih razmatranja usvojena je varijanta koja predviđa odvojeno izvađanje betonskih radova i radova na iskopu. Primjenu ove varijante omogućuje kvalitet stijene kroz koju prolazi trasa tunela. Prema geološkim podacima i procjenama može se očekivati upotreba podgrade na svega 420 m' tunela. U tom slučaju upotrebit će se čelična podgrada, koja ostaje kao sastavni dio tunelske obloge, a u lakšim slučajevima prići će se primjeni ankerne podgrade.

Prednosti ove varijante spram one sa istovremenim radom na iskopu i betoniranju tunela, bile bi među ostalim, u slijedećem:

1. Odvojen rad na betoniranju omogućit će tehničkoj operativi na gradilištu da svoju pažnju posveti samo betonskim radovima ili radovima na iskopu, i postizanju kvalitete radova uz odgovarajuće napredovanje;

2. Zahtjeva manji maksimalni broj radne snage zaposlene na građenju tunela;

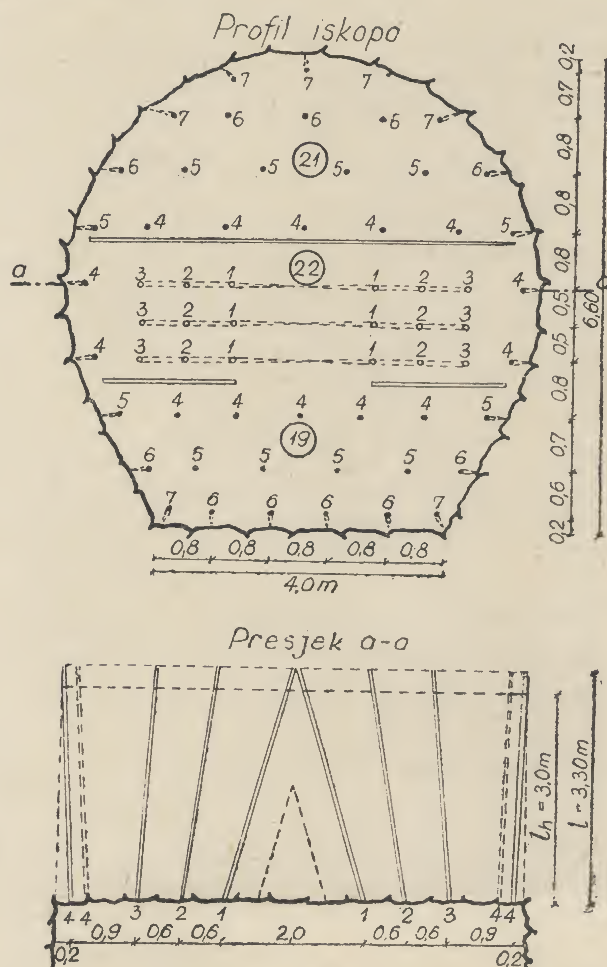
3. Kapaciteti kompresorskih postrojenja i instalacija za komprimirani zrak mogu biti manji;

4. Izbjegnute su smetnje radi premještanja ventilacionih vodova, kompresorskih vodova i cijevi za vodu;

5. Uspjeh na nekim objektima, koji su kod nas izvedeni na ovaj način, sa postignutim relativno visokim prosječnim dnevnim napredovanjem na iskopu i betoniranju, osiguravaju izvođenje tunela u predviđenom vremenskom roku.

Za iskop dovodnog tunela (F_i = 35,52 m^2) usvaja se švedska metoda bušenja, sa upotrebom sječiva sa tungsten karbidnim umetkom, koja se sve više primjenjuje kod izgradnje tunela.

Obzirom na geološke prilike prema kojima se slojevi pružaju otprilike okomito na osovinu tunela, izabran je vertikalni klinasti zalom po cijeloj širini presjeka. Ovaj zalom je pogodan za predviđenu metodu bušenja (slika 3).



Sl. 3 — Raspored minskih bušotina (Brojevi označavaju redoslijed palenja)

Bušenje minskih rupa izvodit će se pneumatskim bušaćim čekićima (tež. 22 kg) sa pneumatskim potiskačima i to s lagane pokretne skele. Utovar materijala na svakom napadnom čelu izvodit će se bagerima Eimco — 21 na pogon komprimiranim zrakom. Za izvoz materijala upotrebit će se vagoneti (1,6 m³) i Diesel lokomotive s pročistačem plinova, kao najsigurnije transportno sredstvo u našim uslovima. Dvostruki kolosjek u tunelu omogućuje maksimalno moguću elastičnost transporta. (slika 4).

Predviđen je električni način palenja mina.

Potrebna količina kompromiranog zraka je oko 42 m³/min uz pritisak 7,0 atm.

Usvaja se reverzibilan sistem ventiliranja, a proračun ventilacije je izvršen na osnovu uobičajenih računskih postupaka za količinu Q = 470 m³/min ili Q = 28.200 m³/sat.

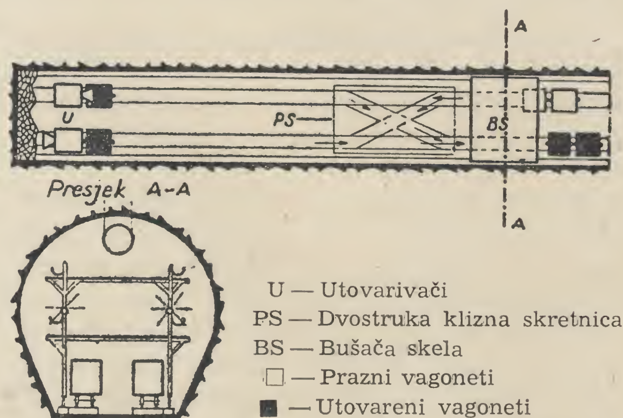
Cjelokupna mehanizacija za iskop dimenzionirana je na maksimalni smjenski učinak od 3,0 m' punog profila, odnosno kod rada u tri smjene za maksimalno dnevno napredovanje od 9,0 m'/dan.

Ovo teoretski moguće maksimalno napredovanje reducirano je uzevši u obzir različite uslove rada na pojedinim dionicama rada i to kako slijedi:

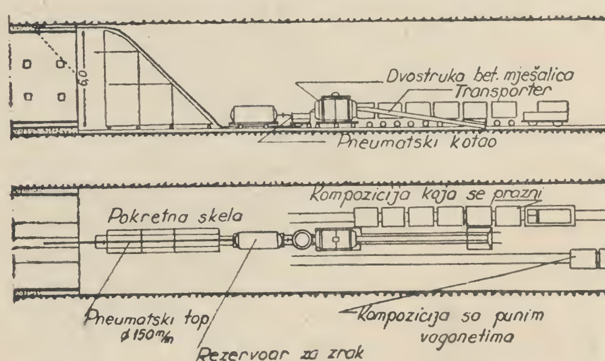
Gradilište	Pristup tunelu u radu	Dužina dionice m'	Potez iskopa u 4. tunel. kategor. m'	Prosječno dnevno napredovanje u m'
Gorica	22 %	2 580	50	6,5
Mokro Polje I	3 %	2 920	100	7,3
Mokro Polje II	3 %	2 165	100	7.3
Luka	3,85%	3 789	120	7,0
Plat — tunel	1,4 ‰	3 950	50	7,3

Na osnovu detaljno provedene analize zaključeno je da se betoniranju tunelske obloge (8,0 m³/m') priđe po završenom iskopu tunela. Izuzetak čine oni dijelovi tunela, koji će se zbog lošeg materijala morati odmah obuhvatiti oblogom.

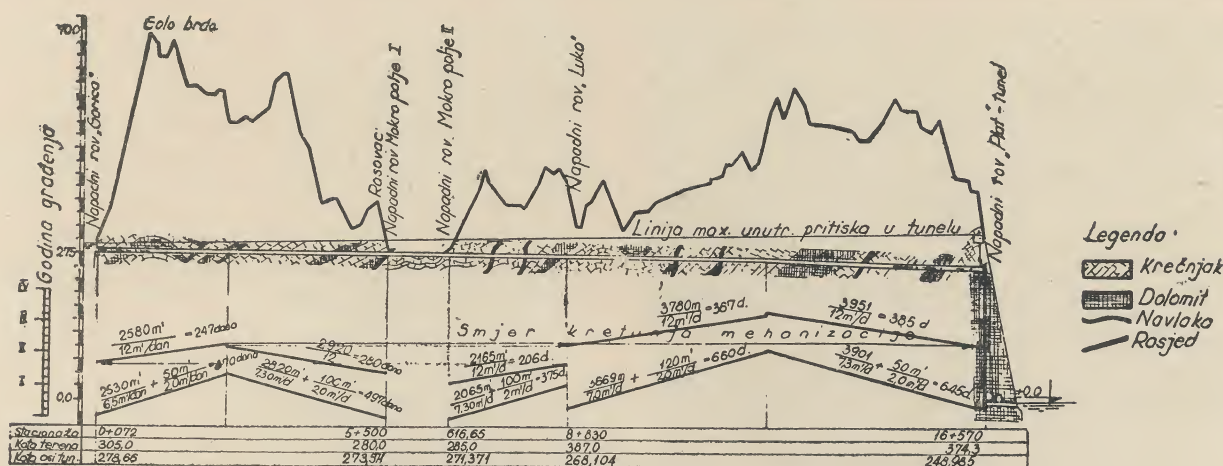
Predviđena je čelična teleskopska oplata (D = 6,0 m) sa vibratorima i oknima za kontrolu punjenja. Konačno miješanje betona sa vodom bit će u tunelu pomoću specijalne tunelske mješalice kapaciteta od 20 m³/sat. Za ugradnju betona predviđen je betonski pneumatski top ⌀ 150 mm uz potrošnju kompromiranog zraka od 13,0 m³/min (slika 5). Za doziranje i miješanje agregata i ce-



Sl. 4 — Shematsko rješenje izvoza materijala



Sl. 5 — Šematski prikaz betoniranja obloge



Sl. 6 — Grafički vremenski dijagram gradnje tunela
Napomena: Donje linije označavaju rad na iskopu, a gornje betonske radove

menta u suho dolazi u obzir betonara tipa »Johnson« sa automatskim dozatorima postavljena na ulazu tunela. Kapacitet betonare i opreme za betoniranje može zadovoljiti maksimalni smjenski učinak od 12,0 m' ili maksimalni dnevni od 36,0 m' gotove tunelske obloge kod rada u tri smjene. Uzevši u obzir stručnu spremu radnika i naše dosadašnje iskustvo, došlo se je do zaključka, da se smjensko napredovanje od 12,0 m gotove tunelske obloge usvoji kao prosječni dnevni učinak na svakom gradilištu.

Za proizvodnju agregata za beton predviđa se upotreba materijala tunelskog iskopa, a u slučaju lošeg kvaliteta istog dolazi u obzir otvaranje kamenoloma.

Predviđena je višestruka upotreba opreme i njeno prebacivanje s gradilišta na gradilište.

Vremenski dijagram radova na iskopu i betoniranju dat je na slici 6.

3.2 Radovi na vodostanu s tlačnim cijevima

Iskop vodostana (H = 66,0 m, D = 12,0 m), predviđa se klasičnim načinom izvađanja radova, t. j. iskopom smjernog okna odozdo prema gore i proširenjem odozgo prema dolje, u kojem slučaju smjerno okno služi kao pretovarno odlagalište materijala.

Sa betonskim se radovima počinje odmah nakon iskopa. Za betoniranje šahte vodostana predviđena je drvena oplata od tabli, koje su ukrućene rešetkastim sistemom gredica.

Iskop vertikalnih tlačnih cijevi (H = 247,0 m, F = 20,0 m^2):

Prva faza iskopa bio bi iskop smjernog okna odozgo prema dolje; druga faza iskopa bilo bi proširenje također odozgo prema dolje s odvozom materijala iskopa preko strojarnice.

Razmatrana je mogućnost iskopa smjernog okna odozdo prema gore, ali cijena po 1 m^3 iskopa je mnogo veća nego u prvom slučaju (drvena građa).

Mjesto iskopa smjernog okna može se izbušiti pomoću posebnog bušaćeg uređaja kružno okno do 900 mm. Na ovaj način izbušeno okno služi za izvoz materijala iskopa proširenja preko strojare. Ovu ideju može realizirati poduzeće »Elektrosond«, koje raspolaže potrebnim uređajima za bušenje. Ovakovim načinom izvođenja iskopa smjernih okana skratilo bi se vrijeme radova, olakšalo same radove, a izbjeglo moguća iznenađenja. Cijena radova u ovom slučaju bi bila nešto veća.

3.3 Strojara i razvodno postrojenje

Iskop strojare je vezan za dva horizonta: za horizont + 10,5 m n. m. i za horizont + 0,40 m n. m. Ovaj rad je vezan za ove horizonte zbog transporta i deponiranja materijala iskopa. Pri iskopu iznad horizonta + 10,50 materijal se transportira pristupnim tunelom i pretežno deponira na plato pred portalom pristupnog tunela. Kod iskopa iznad i ispod horizonta + 0,40 m n. m. materijal se transportira kalotom odvodnog tunela i deponira u more na dovoljnoj udaljenosti od obale. Pri radovima iznad kote + 0,40 m n. m. upotrebljava se, za transport materijala iskopa, tunel na istoj koti, koji treba izbiti u dužini od 50 m. Kod radova ispod horizonta + 0,40 m n. m. transport materijala se obavlja preko iskopanih otvora za difuzore.

Kalota strojare i privremena kranska staza betoniraju se po završetku iskopa toga dijela strojare. Ostalim betonskim radovima prilazi se odmah po iskopu i oni se izvode paralelno sa montažnim radovima.

Iskop razvodnog postrojenja identičan je iskopu strojare iznad horizonta + 10,50 m n. m.

Potrebna količina komprimiranog zraka varira od 30 do 79,0 m^3/min (6,5 atm).

Problem ventilacije razrađen je prema napretku radova na iskopu. Vještačku ventilaciju možemo pojačati dejstvom prirodne ventilacije, a potrebna

količina zraka za osvježenje kreće se od 90 do 720 m^3/min (h = 70—206 mm s. v.).

4. Troškovi izgradnje

Na osnovu ovako predviđene organizacije građenja, izrađene su analize cijena koje obuhvaćaju troškove materijala, radne snage i režijske troškove u toku izgradnje postrojenja. Amortizacija je obračunata po postojećim propisima s amortizacionom stopom od 14%, tako da je teretila svaku poziciju s odgovarajućim iznosom prema učešću mehanizacije u tehnološkom procesu.

Analize cijena bile su podnesene revizionoj komisiji investicionog programa i donji predračunski iznos za građevinske radove usvojen je kao realan.

HE »Grančarevo« + HE »Dubrovnik«
I. Etapa 22 940 000 000 din

HE »Grančarevo« + HE »Dubrovnik«
konačna izgradnja 30 000 000 000 din

Vijesti s gradilišta i iz poduzeća

S GRADNJE LUKE LATAKIJA (SIRIJA)

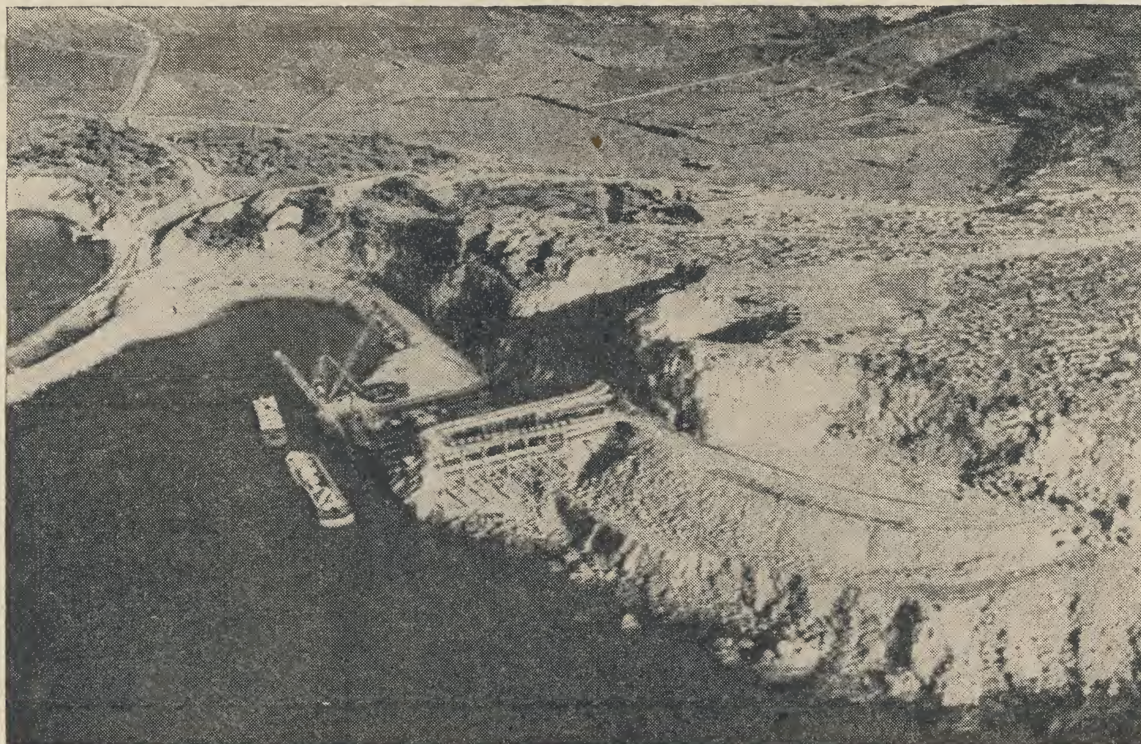
Do konca prošle godine izvedeni su na gradnji luke Latakija ovi radovi:

Nasipi od sortiranog lomljenog kamena	1 274 000 m^3
Nasipi od pijeska i zemlje	1 030 000 m^3
Iskopi pod morem	108 000 m^3
Betoniranje blokova i nadmorskih zidova	84 000 m^3

Time su dovršeni svi glavni radovi na gradnji te velike luke. Preostalo je još samo, da se izradi 7 700 m^3 betona za nadmorski zid na lukobranu. Taj se rad prema ugovoru mora dovršiti do 31. XII. 1957. godine. Betoniranje nadmorskog zida smije se započeti najranije šest mjeseci nakon što su na nasip postavljeni betonski blokovi. Pomorsko građevno poduzeće iz Splita dovršilo je nasipanje lukobrana tokom prošloga ljeta, pa će se i betoniranje nadmorskog zida dovršiti do mjeseca jula ove godine, a time će se svi radovi konačno završiti pet mjeseci prije ugovorenog roka. Za taj veliki uspjeh investitor je dao pismeno priznanje i novčanu premiju našem kolektivu.

Na slici 2 vidi se tlocrt nove luke, koja se sastoji od ovih objekata:

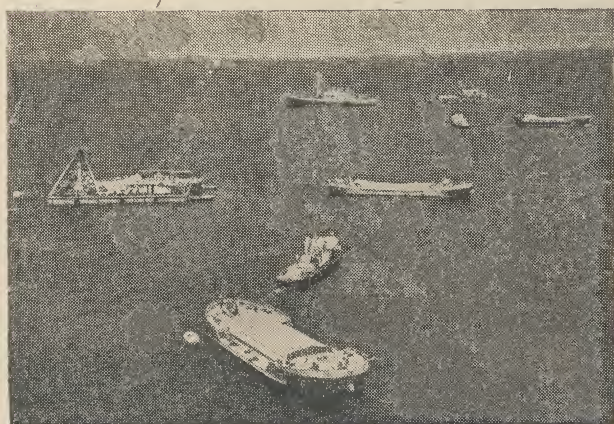
L u k o b r a n duljine 1 435 m sastoji se od podmorskog nasipa iz kamenih blokova težine od 250 kg do 20 tona, na koji su postavljena 4 reda predfabriciranih blokova od betona težine po 55 tona.



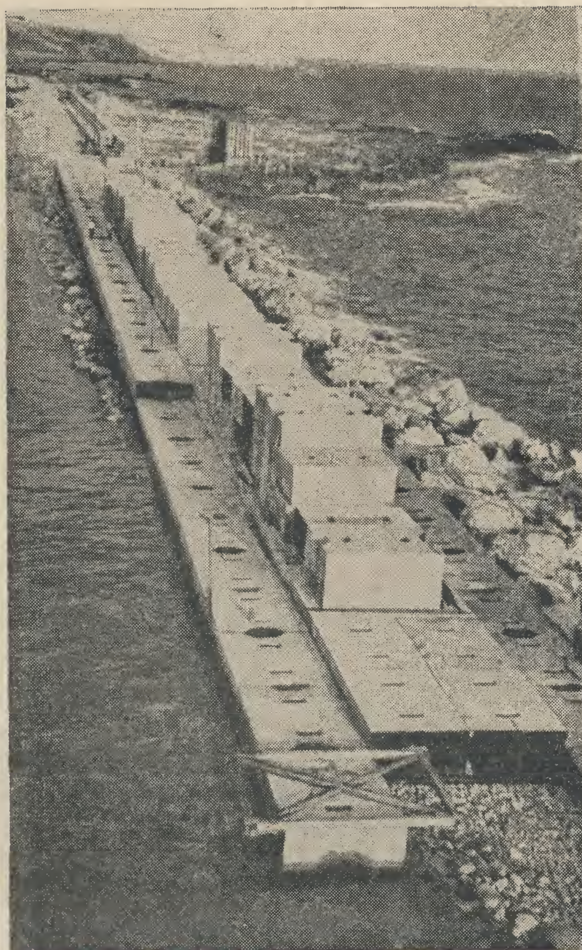
Sl. 1 — Kamenolom Burdzislam za nasipanje 1,2 miliona m^3 nasipa lukobrana (1955.)



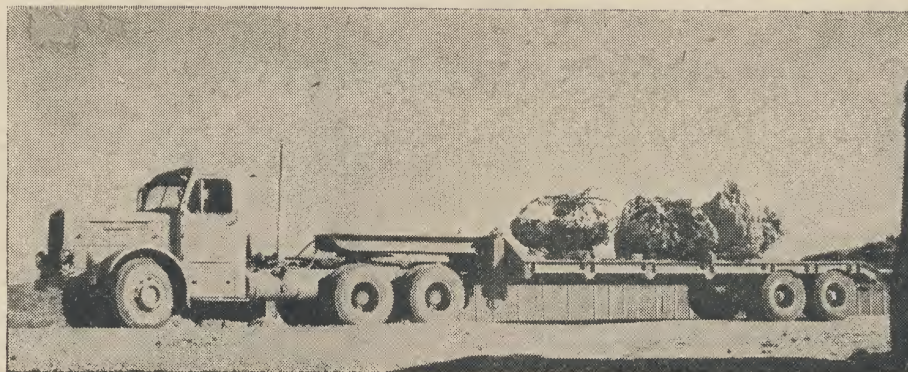
Sl. 2 — Tlocrt luke Latakija



Sl. 3 — Formiranje konvoja za prijevoz kamena (1955.)



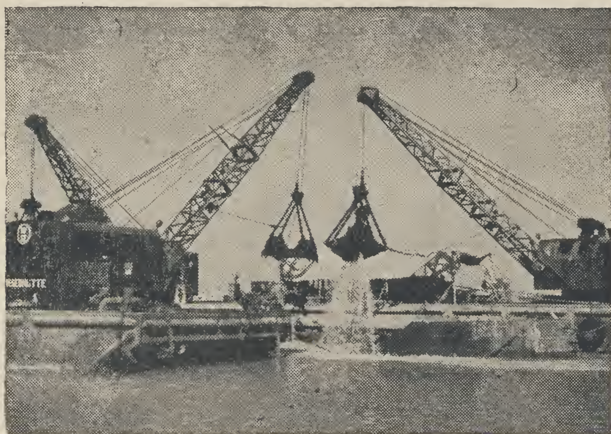
Sl. 4 — Postavljanje betonskih blokova na početku lukobrana (1954. g.)



Sl. 5 — Prijevoz kamenih blokova (1955.)

Na te blokove betonira se nadmorski zid i valobran. Širina lukobrana je na vrhu 11, 5 m. Do jula ove godine dovršit će se betoniranje preostalih 380 m nadmorskog zida.

Glavna obala duga je 600 m, a izrađena je u obliku gravitacionog zida od predfabriciranih betonskih blokova težine po 60 tona. Nadmorski zid betoniran je na mjestu nakon što su se blokovi dovoljno slegli. Dubina mora pred obalom iznosi 9,5 m, a visina obale 2,4 m iznad s. m. r. Glavna obala spojena je s lukobranom na sjevernom i s kopnom na južnom kraju pomoću nasipa od kamena. Operativna površina između nove obale i kopna nasuta je do 30 cm iznad s. m. r. pijeskom, koji je dovažan kamionima s nalazišta udaljenog 7 km od gradilišta. Iznad toga izrađen je nasip od zemlje do visine obalnog zida.



Sl. 6 — Grtalice rade na podmorskom iskopu u lučkom basenu (decembar 1956.)



Sl. 7 — Gradnja istočne obale od čeličnog žmurja (april 1956.)

I s t o č n a o b a l a duljine 270 m u staroj gradskoj luci izrađena je od čeličnog žmurja sa zategama. Operativna površina iza obale nasuta je pijeskom. Predana je prometu u maju prošle godine.

P r o d u b l j e n j e l u č k i h b a s e n a. U staroj luci basen je produbljen od 6,0 na 7,0 m. Novi basen između lukobrana i glavne obale iskopan je na dubinu od 9,5 do 11,5 m. Za te radove trebalo je iskopati oko 100.000 m^3 materijala od čega skoro jednu trećinu u stijeni. Upotrebljen je jedan razbijač hridi i 7 bagera grtalica.



Sl. 8 — Planiranje operativne površine iza glavne obale decembar 1956.)

Uspješno dovršenje ovog velikog objekta prije predviđenog roka i u besprijekornom kvalitetu afirmiralo je sposobnost naših građevinskih kolektiva u tom dijelu svijeta, pa ćemo kod budućih gradnja moći nastupati kao partneri ravnopravni svim inozemnim poduzećima.

(Kratki opis gradnje luke Latakija i slike s gradnje donijeli smo u Građevinaru broj 5/1954. i broj 1/1957.)

TROGODIŠNJICA »PROJEKTA«

U Zagrebu postoji više građevinskih projektnih organizacija. Ponekad se čuju primjedbe, da se u tim organizacijama ne radi dovoljno intenzivno i da je rad u njima komotan. Međutim, vrlo je malo poznato, koliki teret leži na projektnim organizacijama, koliko mnogo valja raditi, ako se želi na vrijeme investitorima predati potrebne kvalitetne i potpune projekte, i koliko je mnogo posla dosada izvršeno. Naročito je važno istaknuti, da grupirani stručnjaci mogu dati više i kvalitetnije projekte nego li razbacani i izolirani pojedinci.

Da bi se naša šira stručna javnost bolje upoznala s radom projektnih poduzeća, odlučili smo postepeno prikazati njihov rad i organizaciju. U ovom broju našeg lista opisat ćemo poduzeće »P r o j e k t« — razmjerno mlado projektno poduzeće u Zagrebu, koje je 1. maja ove godine navršilo tri godine svog postojanja.

U toku tri godine to se poduzeće pretvorilo od brojčano male grupe u dobru i relativno veliku organizaciju, koja je u mogućnosti da preuzima izradu projekata za naše najveće građevinske, a naročito hidrotehničke objekte.

Poduzeće ima u svom sastavu tri grupe: građevinsko-hidrotehničku, šumarsku i agronomsku. Hidrotehnička grupa, osim vodogradnja, projektira i ostale građevinske radove. Osim projekata za melioracije i regulacije vodotoka, dosada su izrađeni projekti za ribnjake, vodovode, kanalizacije, pomorske građevine i ceste; drugim riječima, izrađeni su projekti svih hidrotehničkih objekata osim hidroelektrana. — Šumarska grupa projektira bujičarske radove i radove za zaštitu tla, a agronomska grupa izrađuje poljoprivredno-melioracione osnove i ekonomske dokumentacije, te radove s tim u vezi. Važnost i zaposlenost ove grupe, koja radi pod vodstvom Ing. Ivana Milašinovića, vidi se po tome, što je samo 1956. godine izradila devet investicionih programa.

Prigodom osnutka, prije tri godine, poduzeće je imalo 10 inženjera, 4 tehničara i 1 crtača. Danas ima 19 inženjera, 3 tehničara i 10 crtača, koji rade u lijepoj, moderno opremljenoj crtaonici. Administrativni aparat broji 5 osoba; on se nije u toku tri godine povećavao.

Broj završenih radova kretao se po godinama ovako: 1954. — 39; 1955. — 69; 1956. — 79. Kroz to su vrijeme rađeni investicioni programi, osnovni, idejni i glavni projekti, te ostali poslovi u vezi s projektiranjem.

Bruto promet kretao se ovako: 1954. — 25 miliona; 1955. — 41.5 miliona; 1956. — 55,5 miliona. Interesantno je ustanoviti, iz kojih su narodnih republika naručioci

poslova. Dok je u god. 1954. NR Hrvatska sudjelovala sa 88% u bruto prometu poduzeća (50% vodoprivreda, 19% elektroprivreda i 19% ostali iz NR Hrvatske), a ostale republike sa svega 12%, u god. 1956. NR Hrvatska sudjeluje sa svega 60% od bruto prometa (od toga vodoprivreda 38%), a ostale republike sa 40% (i to Bosna i Hercegovina sa 37%, Slovenija sa 2% i Vojvodina sa 1%).

Da bi slika poslovanja »Projekta« bila potpuna, treba još navesti najinteresantnije projekte koji su izrađeni kroz protekle tri godine. Većina od njih već se izvodi na terenu.

Na melioraciji zemljišta bili su glavni radovi: osnovni projekat melioracija oko 19 000 ha močvarnog područja delte rijeke Neretve (projektant Ing. Stjepan Diklić), uređenje Kninskog i Kosovog polja, uz obranu Knina od poplave (projektant Ing. Vladimir Bićanić), obrana od poplave autoputa Zagreb—Beograd (projektant Ing. Dioniz Srebrenović), melioracija Crnac polja (projektant Ing. Rudo Rončević), veliki projekat na melioraciji 76 000 ha Srednje bosanske Posavine (projektant Ing. Marijan Stemberger), nastapanje Daljskog područja (projektant Ing. Martin Pilar).

Za lučke uređaje su najvažniji projekti operativne obale Pirana, Rijeke, Bakra i Šibenika, te uređenje dunavske luke u Vukovaru.

Grupa šumarskih stručnjaka, pod rukovodstvom Ing. Marijana Stembergera, izradila je niz elaborata za uređenje bujica i bujičnih vodotoka, poljozaštitnih pojaseva na osobito izloženim poljoprivrednim površinama i za konzervaciju tla u borbi protiv erozije. Naročito se ističu: elaborat uređenja bujica i erozionih područja u slivu Cetine od Peruče do Čaporice (projektirao Ing. Ante Krolo), idejni projekat uređenja nizvodnog pokosa zemljane brane na Lokvarki i idejni projekat vjetrobrana na Bišća Polju i Malom Polju.

Stručni kolegij poduzeća nastoji da se pri projektiranju svaki projekat rješava kompleksno, t. j. uz sudjelovanje svih zainteresiranih stručnjaka iz raznih područja hidrotehnike, poljoprivrede i šumarstva.

Poduzećem upravlja radnički savjet od 15 članova, upravni odbor od 4 člana i direktor Ing. Stjepan Diklić.

Kako se vidi iz ovog prikaza, rad »Projekta« je raznovrstan i obuhvata sva područja hidrotehnike. Poduzeće radi gotovo za sve naše republike, a tokom ove godine pozvano je da se natječe za radove i izvan granica naše domovine, pa se tome i odazvalo.

L. Z.

Iz inozemnih časopisa

NEKA PITANJA PRAKSE KOD PREDNAPETOG BETONA NA AMSTERDAMSKOM KONGRESU GRAĐEVINARA, ODRŽANOG GOD. 1956.

(Beton i železobeton, Moskva, — br. 5/1956.)

U Njemačkoj i Engleskoj se proizvodi i upotrebljava armatura od čeličnih šipki profila 26 do 28 mm, od silicijsko-manganske legure (SIGMA čelik). Te šipke imaju na oba kraja mehanički utisnuti spiralni nareznik i mogu se zakotviti na oba kraja maticom. Nareznik ima pri tome istu čvrstoću kao i vreteno šipke. Čvrstoća ne prelazi 100 kg/mm².

Visokovrijedni čelik sa čvrstoćom preko 150 kg/mm² proizvodi se hladnim razvlačenjem žice, s prethodnom lakom termičkom obradom, ili isključivo termičkom obradom bez mehaničkog razvlačenja. Ta armatura mnogo se upotrebljava u Francuskoj i Zapadnoj Njemačkoj i ima prednost pred vučenom žicom, da joj je dijagram napona i rastezanja prâv u predjelu praktički upotrebljenog napona. Kod vučene žice dijagram je odmah ispočetka nešto iskrivljen i ne pokazuje neku granicu proporcionalnosti, što otežava provjeravanje napetosti armature prigodom zatezanja pomoću dilatacije.

Za lakšu manipulaciju kod zatezanja češće se upotrebljava žica većih dimenzija, kao ⌀ 5 i ⌀ 7 sa granicom čvrstoće 150 kg/mm², a rjeđe žica ⌀ 2 i 3 mm, koja se obrađuje hladnim razvlačenjem.

Da se postigne veća athezija armature uz beton, upotrebljavaju se kod debljih presjeka lako deformirane površine s utisnutim ili ispupčenim mjestima ili termički obrađenom hrapavijom površinom, kao u Zapadnoj Njemačkoj. Ta se armatura prevozi na gradilište namotana na drvene bubnjeve promjera 2,5 m.

Na kongresu je mnogo raspravljano i o puzanju betona i armature. Konstatirano je, da hladno razvlačena armatura više puza nego termički obrađena.

Potpuno prednapeta konstrukcija, bez vlačnih prskotina, osobito je otporna kod često ponovljenog maksimalnog opterećenja, dok nepotpuno prednapeta konstrukcija to manje nosi što je veći odnos između maksimalnog opterećenja, i opterećenja, kod kojeg se pokazuju prve vlačne prskotine. Osobitu pažnju treba pokloniti transportu i uskladištenju visokovrijedne armature i čuvati je od mehaničkog oštećenja, vlage i utjecaja štetnih plinova, zbog međukristalne korozije, koja je osobito opasna kod visokog napona zategnute armature i koja je na nekim novogradnjama prouzročila pojedinačno pucanje armature nekoliko sati i dana iza zatezanja.

Treba što prije izvršiti injekciju maltera nakon zatezanja armature.

Zadaća je metalurgije da izradi za prednapeti beton žicu promjera najviše 7 mm, koja ima kemijski sastav čelika i režim termijske obrade takav, da onemogući koroziju u napetom stanju.

Injekcija cementnog maltera za armaturu je neophodna zbog zaštite od korozije i veze sa betonom, što podiže sigurnost konstrukcije protiv loma, jer onemogućuje velike prskotine.

Tipovi nateznih kotva firme »Dyckerhoff & Widmann« i »Li-Mackol« sastoje se od nareznika, matice i čelične podložne ploče i imaju prednost pred betonskom kotvom Freyssinata i čeličnom kotvom Magnala, što nakon zatezanja hidrauličnim lisom ne popuštaju, dok ovi posljednji popuštaju do 5 mm. Ta je okolnost vrlo štetna kod male dužine armature.

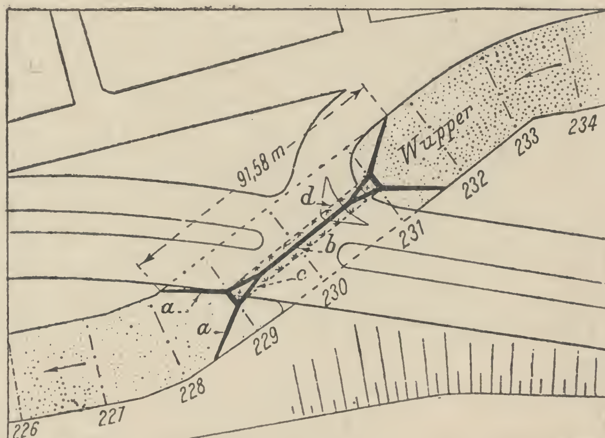
MK.

NOVI MOST ZA VISEĆU ŽELJEZNICU U WUPPERTALU

(Le Génie Civil, Pariz, novembar 1956)

Za povezivanje tri jaka industrijska centra u Ruhru, koji su kasnije spojeni u jednu općinu, Wuppertal, izgrađena je početkom ovog stoljeća (1901 god.) viseća željeznica, koja je u prometu još i danas. Pruga je dvotračna (za svaki smjer vožnje jedna tračnica). Tračnice su učvršćene na uzdužne čelične nosače, koje nose čelični portali, postavljeni s razmakom od oko 25 m. Pruga je duga 13 km, od čega 10 km nad rijekom Wupper. Kompozicije vlakova se sastoje od dvaju kola sa po 80 mjesta. U satima najveće frekvencije vlakovi kreću u intervalima od 3 min, komercijalnom brzinom 22 km/h.

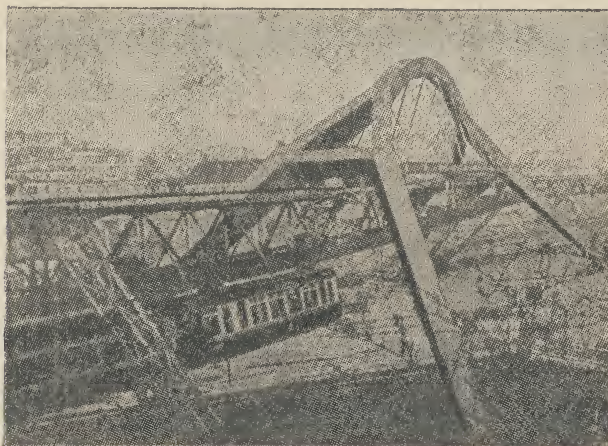
Povodom modernizacije i proširenja savezne ceste, koja u kvartu Ohligsmühle prolazi ispod viseće željeznice, pojavila se potreba da se odstrane tri portala,



Slika 1

koji nose viseću željeznicu (portali broj 229, 230 i 231 u sl. 1) i da se zamijene nekom konstrukcijom, koja ostavlja slobodnim cijeli prostor ispod pruge u širini ceste. Zadatak je bio otežan time, što se promet na pruzi nije smio obustaviti za vrijeme građenja i time, što se smjer rijeke Wupper (dakle i viseće željeznice, koja ide nad njom) i smjer nove autostrade sijeku pod kosim kutom.

Problem je riješen gradnjom čeličnog mosta neobičnog izgleda; dva nagnuta portala *a* spojena su



Slika 2

lukom *b* (luk ima zategu). Raspon mosta je 91,6 m, a visina mosta od temelja portala do vrha luka 24,2 m. Luk se na krajevima račva na dva kosa podupirača *c*, koji se priključuju na kose portale. Elementi mosta su od sandučastih nosača sa hrptovima 8 do 11 mm debelim, a izrađeni su u dužinama oko 13 m. Čitava konstrukcija je zavarena, izuzev nekoliko montažnih čvorova.

Težina željezničkih kola je 18,5 t. Za statički račun pretpostavilo se, da je most opterećen dvjema kompozicijama u najnepovoljnijem položaju, centrifugalnom silom i vjetrom, a vodilo se računa o naprezanjima koja bi mogla rezultirati iz promjena temperature od —35° do +35° C.

Montaža mosta izvršena je bez prekidanja prometa na taj način, što su na zemlji bili spojeni nogari portala s kosim podupiračima luka, dignuti na pravo mjesto i poduprti provizornim portalima. Zatim je montiran luk (koji je također bio izrađen na zemlji) i nategnute su zatege, a najzad je izvršeno učvršćenje uzdužnih nosača pruge na novi most.

B. P.

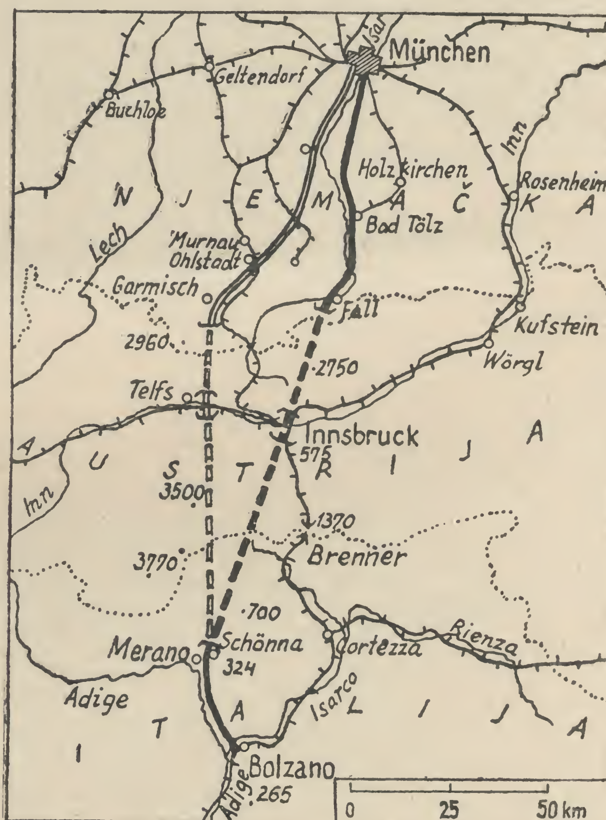
PROJEKT ŽELJEZNIČKOG TUNELA KROZ ALPE IZMEĐU AUSTRIJE I ITALIJE

(Le Génie Civil, Pariz, decembar 1956.)

Kapaciteti postojećih alpskih prijelaza za željeznički saobraćaj (koji redovno imaju vrlo velike uspone) više ne zadovoljavaju, iako je tijekom vremena njihova propusna moć bila znatno povećana potpunom elektrifikacijom, zavođenjem savršenijih sistema električne vuče i signalnih uređaja.

Kapacitet Brennerske pruge, koja sačinjava dio važne arterije München—Verona, ograničen je velikim usponima (do 25‰), oštrim zavojima (do 360 m) i razvučenom trasom dolinama rijeka Inn i Isarco.

U razmatranju su pretprojekti dviju varijanti sa vrlo velikim dužinama tunela (vidi skicu). Kod prve i druge trase predviđa se po jedan veliki tunel dužine 65 km. Drugi (manji) tunel ima u zapadnijoj trasi



dužinu 19 km, a u istočnijoj 26 km. Veliki tunel kod jedne i druge trase izbija ispred Merana u dolinu rijeke Adige.

Po zapadnoj trasi smanjila bi se udaljenost između Münchena i Verone na 368 km, po istočnoj na 343 km. Maksimalni uspon iznosio bi samo 4,8‰. Geološki uslovi za gradnju tunela su dobri. Tuneli bi prolazili formacijom gnajsa, i vjeruje se da ih ne bi trebalo oblagati (osim na vrlo malim dužinama). Troškovi se cijene na oko 40 milijardi franaka, a radovi bi trajali 10 do 20 godina. Međutim, zasada još nije riješeno pitanje financijskih sredstava.

B. P.

PROF. DR. ING. KIRILO SAVIĆ



U Beogradu je 27. aprila o. g. umro prof. dr. ing. Kirilo Savić, član Srpske akademije nauka, naš poznati tehnički i naučni radnik i dosljedan borac za napredak svoga naroda.

Rođen je 26. januara 1870. godine u Ivanjici; osnovnu je školu polazio u rodnom mjestu, a realku u Užicu i Beogradu, gdje je maturirao 1888. godine. Studirao je građevinarstvo na Tehničkom fakultetu Velike škole u Beogradu. Poslije diplomiranja 1892. god. boravi kao pitomac Ministarstva građevina u Berlinu, gdje studira na Tehničkoj visokoj školi, i završava je 1896. god. s odličnim uspjehom. Zatim je tri godine radio u Rusiji kao inženjer na gradnji željezničke pruge Tiflis — Kare na Kavkazu. 1899. god. vraća se u Srbiju i radi tri godine u Ministarstvu građevina. U proljeće 1902. ponovo odlazi u Rusiju, gdje radi do početka 1906., kad se vraća u zemlju i to na položaj vanrednog profesora Univerziteta u Beogradu. Kasnije preuzima dužnost načelnika Ministarstva građevina. Sudjeluje u Balkanskim ratovima i u Prvom svjetskom ratu. U proljeće 1906. god. ponovo se našao u Rusiji na frontu prema Turskoj. U Rusiji ga zateče Oktobarska revolucija. Od 1921. boravi u Moskvi, gdje radi u Komitetu državne izgradnje i kao profesor na višim tehničkim školama.U septembru 1922. vraća se u Jugoslaviju i postaje redovan profesor i šef katedre za željeznice i putove na Tehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Na toj dužnosti ostao je do 1938. god. kad je iz političkih razloga penzioniran. Poslije Oslobođenja ponovo se vraća na istu dužnost, i ostaje na njoj sve do svoje smrti. Godine 1946. imenovan je ministrom bez resora u Vladi FNRJ, a kasnije vrši dužnost predsjednika Komiteta za socijalno staranje pri Predsjedništvu Savezne vlade. Bio je predsjednik Narodnog fronta za Beograd i narodni poslanik. Za svoje zasluge na naučnom polju izabran je za dopisnog člana Srpske akademije nauka, a zatim i za počasnog doktora Tehničke velike škole u Beogradu. Kao prvi zaslužni inženjer Jugoslavije dobio je nagradu Nikola Tesle.

Kirilo Savić jedan je od najznačajnijih predstavnika one generacije srpskih intelektualaca, koja je već krajem prošlog vijeka, a naročito prije Prvog svjetskog rata, ušla u život s idealima da sve svoje snage posveti naučnom radu i stručnom usavršavanju i da ih iskorišćuje za dobro i napredak naroda. Te dvije osobine, neumoran stručni i naučni rad te duboka veza s istinskim idealima svoga naroda uvijek su krasile i Kirila Savića na njegovom dugom životnom putu. Njegovim dolaskom za šefa katedre za željeznice i putove Tehničkog fakulteta u Beogradu ostvaruje se velik napredak kako u nastavi tako i u daljnjem naučnom razvoju tih područja. On napušta metode stare škole, koje su počivale na iskustvu i rutini, i polazi novim putem, koji se bazira na nauci i solidnoj teoretskoj spremi. On je uspio da predmet željeznice podigne na stepen nauke. Njemu velikim dijelom pripada zasluga, što je s Tehničkog fakulteta u Beogradu izašlo preko 30 generacija građevinskih inženjera, koji su u praksi pokazali svoju odličnu stručnu spremu.

Napisao je više naučnih radova i udžbenik »Građenje željeznica«, u kojem je opširno obradio učenje o željeznicama. Razvio je nauku o »Primjeni računa vuče na željeznicama« i uveo nov predmet u nastavi »Saobraćajna ekonomija i politika«, koji su od velikog značenja za naš saobraćaj. U struci bio je svestran, pa je na pr. aktivno sudjelovao u radu Jugoslavenskog društva za mehaniku tla i fundiranje, ističući važnost te struke za ispravno projektiranje željeznica. Aktivno je učestvovao i u radu na rješavanju naših privrednih problema u vezi s građenjem željeznica. U tom radu zalagao se za ekonomska rješenja, koja odgovaraju privrednoj moći naših naroda.

Intenzivno bavljenje naukom i strukom nije Kirila Savića nikad odvojilo od učešća u naprednoj borbi svog naroda. U toku njegova života desili su se krupni događaji i velike promjene. Njegova duboka veza s narodom, istinski humanizam i ljubav prema čovjeku omogućili su mu da je u svim događajima stajao na strani svog naroda, na strani napretka, i da je uvijek znao razlikovati patriotizam od raznih reakcionarnih laži i demagogije. Mnogima je u sjećanju njegovo držanje za vrijeme studentskih demonstracija u Beogradu 1935. i 1936. g. kada je stalno održavao vezu s predstavnicima studenata, savjetovao ih i zauzimao se za njih kod školskih vlasti i tako im postao velik prijatelj. Za vrijeme okupacije održavao je vezu s oslobodilačkim organizacijama i svojim držanjem budio borbeni duh i ulivao vjeru u pobjedu. Poslije Oslobođenja, ma da već u godinama, dalje neumorno nastavlja s političkim i stručnim radom.

Kirilo Savić bio je doista rijedak čovjek. Njegov život i rad treba da budu primjerom sadašnjim i budućim generacijama, kako stručnjak i naučenjak treba da služi svom narodu. Možemo ponoviti riječi koje su kazane na njegovu grobu:

Kirilo Savić do kraja se odužio svom narodu — trasirao je putove i željeznice, ali istovremeno i putove istine i nauke, putove k boljem životu radnih ljudi. — Neka je slava Kirilu Saviću!

Kongresi i sastanci

OSVRT NA REFERATE, ODRŽANE NA SKUPŠTINI STRUČNOG UDRUŽENJA GRAĐEVNIH PODUZEĆA HRVATSKE

U broju 5 donijeli smo kratak prikaz II. redovne godišnje skupštine Stručnog udruženja građevnih poduzeća Hrvatske, održane mjeseca travnja u Splitu. U tom prikazu najavili smo objavljivanje izvadaka pojedinih referata, što ovime činimo.

U referatu »Problem stručnih kadrova i radne snage u građevinarstvu« detaljno je analizirana situacija god. 1956. u odnosu na god. 1955., s posebnim obzirom na brojno stanje, školsku spremu, zvanje, starost i međusobne odnose radnika i službenika uposlenih u građevinarstvu.

Utvrđeno je ovo brojno stanje IX. mjeseca, koji je uzet za podlogu analize:

Radna snaga u NRH	1955.	%	1956.	%
Visokokvalificirani radnici	2 855	4,6	2 335	4,4
Kvalificirani radnici	13 089	21,2	11 053	20,8
Ukupno	15 944	25,8	13 388	25,2
Polukvalificirani radnici	17 291	28,1	14 033	26,5
Nekvalificirani radnici	19 028	30,9	16 493	31,1
Ukupno	36 319	59	30 526	57,6
Sveukupno radnici	52 263	84,8	43 914	82,3
Službenici	5 477	8,9	5 278	10
Pomoćno osoblje	2 354	3,8	2 352	4,4
Ukupno	7 831	12,7	7 630	14,4
Učenici u privredi	* 1 545	2,5	** 1 478	2,8
Sveukupna radna snaga	61 639		53 022	

Opaska: * obuhvaćeni svi učenici u privredi
** obuhvaćeni samo učenici u privredi građevinske struke

Stanje tehničkog kadra u NRH bilo je ovo:

	1955.	1956.
inženjera	303	327
tehničara	1 106	1 112
poslovođa		1 437

Opterećenost pojedinih kategorija radnika i službenika u hiljadama dinara bila je:

	1955.	1956.	Prosjek FNRJ
na jednog kvalificiranog radnika	2 509	2 689	3 120
na jednog nekvalificiranog radnika	1 101	1 020	
na jednog radnika uopće	765	820	935
na jednog inženjera	130 000	110 000	172 000
na jednog tehničara	36 000	32 000	43 000
na jednog poslovođu		25 000	
na jednog službenika uopće	7 303	6 821	

Konačno, prema ključu komisije za izučavanje rada i radnih uslova u građevinarstvu, uzimajući za bazu bruto zadatak od 36 milijarda, stanje i potrebe za NRH su ovakve:

kadrovi	Stanje	Potrebno	+ —
inženjeri	327	1 512	— 1 185
tehničari	1 112	2 340	— 1 228
stručni radnici	13 388	16 200	— 2 812
polukvalificirani i nekvalificirani radnici	30 526	23 400	+ 7 126

Referat posebno obrađuje problem novih kadrova i predlaže mjere, da se broj učenika u privredi od 1 500 povisi na 4 500, što bi zadovoljilo potrebe Hrvatske,

Na osnovu referata i diskusije predloženo je, da Udruženje poduzme ove mjere:

— da predloži stimulativniji platni sistem za građevinarstvo,

— da poduzme potrebno za formiranje školskih centara zbog osiguranja potrebnog školskog i domskog prostora i prijelaza na periodično izučavanje u školama učenika u privredi,

— da poduzme što treba za operativnije iskorištavanje sredstava fonda za kadrove.

— da predloži reviziju nastavnog programa srednjim tehničkim građevinskim školama i na Tehničkom fakultetu,

— da predloži reviziju sistema polaganja stručnih ispita radnika koji stiču kvalifikaciju praktičnim radom,

— da predloži povezivanje stručnih građevinskih škola s operativom.

Referat »Unapređenje građevinarstva« obrađuje: opremljenost građevnih poduzeća, građevni materijal, standardizaciju, projektiranje, organizaciju rada, pokusna gradilišta, kurseve, kontrolu kvaliteta, građevinsko zanatstvo, sve s posebnim obzirom na fond za unapređenje građevinarstva. Koreferat obradio je posebno institutsku i laboratorijsku službu s obzirom na potrebe Hrvatske i FNRJ.

U referatu je utvrđena neefikasnost dosadanje upotrebe sredstava fonda za unapređenje građevinarstva (od predloženog angažiranja sredstava u visini od 13,6% ukupno akumuliranih sredstava, realizirano u 2 godine tek 1,6%).

Na osnovu referata i diskusije predloženo je:

— da se poduzme što treba za konačno formiranje i osposobljavanje Instituta građevinarstva Hrvatske,

— da se predloži djelomična decentralizacija fonda za unapređenje građevinarstva, a time, da se sredstva vežu uz konkretne prijedloge, a ne kao dosada uz budžetsku godinu.

U referatu »Opremljenost građevnih poduzeća Hrvaske« daju se na osnovu izvršenog popisa analizirani podaci o stanju mehanizacije. Prema analizi na 1 radnika otpada 2,9 KS. Od popisanih 13 368 strojeva 14% je neispravno, a 56% još iz vremena prije oslobođenja. Posebno je obrađen problem rentabilnosti mehaniziranog rada u odnosu na ručni.

Na osnovu referata i diskusije zaključeno je:

— da se predloži uvođenje funkcionalne umjesto vremenske amortizacije,

— da se predloži revalorizacija vrijednosti osnovnih sredstava,

— da se razmotri mogućnost oslobođenja obaveze plaćanja amortizacije za specijalne strojeve,

— da se predloži tipizacija pretežnog broja građevinskih strojeva,

— u dogovoru sa drugim privrednim granama i nadležnim organima da se razmotri mogućnost sniženja cijena građevinskih strojeva domaće proizvodnje,

— da se predloži osiguranje potrebnih deviza za nabavu rezervnih dijelova putem deviznog kruga,

— da se inzistira na nabavi građevne mehanizacije preko građevnih poduzeća, a ne preko investitora.

U referatu »Uticaj ekonomskih instrumenata 1957. g. i Uredbe o raspodjeli ukupnog prihoda« pružen je prikaz sadanjeg stanja u odnosu na 1956. g. Utvrđeno je da su današnji instrumenti povoljniji za građevinarstvo od prošlogodišnjih i predloženo je, da se građevnim poduzećima pruži operativna pomoć u primjeni instrumenata i Uredbe,

Smatramo, da bi bilo korisno, kad bi Udruženje tokom godine u obliku referata i analiza pružilo javnosti podatke o građevinskom tržištu, a ne da se to vrši kao dosada samo na skupštini. Takovi referati, bazirani na konkretnim podacima, pomogli bi s jedne strane privrednim organizacijama, a s druge strane nadležnim organima u rješavanju osnovnih problema građevinarstva.

PZM.

SKUPŠTINA SAVEZNE GRAĐEVINSKE KOMORE

Poslije održanih skupština stručnih udruženja i sekcija, održala je svoju II. redovnu godišnju skupštinu Savezna građevinska komora u Opatiji dana 20. i 21. travnja 1957. g.

Kako je pravilno u diskusiji podvukao predsjednik Savezne građevinske komore drug ing. Boris Bakrač, skupštine udruženja Sekcija i Savezne građevinske komore čine logičnu cjelinu i pružaju sliku o stanju građevinarstva kao privredne grane, ali nam prostor ne dopušta da taj materijal obradimo kompleksno.

Izvještaj o radu Savezne građevinske komore štampan je kao posebna knjiga i obuhvaća: rad Komore i njeno organizaciono stanje s radom Upravnog odbora i stručnih sekcija, rad Upravnog odbora fonda za kadrove, Stručnog savjeta za unapređenje građevinarstva, Centra za unapređenje građevinarstva i Sekretarijata Komore. U drugom dijelu izvještaja dan je u sažetom obliku prijegled rada svih udruženja. Kao podloga za diskusiju nakon izvještaja dani su prikazi, i to: građevinska proizvodnja u 1956. g. i uslovi proizvodnje u 1957. g.

Nakon podnesenih izvještaja uzelo je učešće u diskusiji 23 predstavnika privrednih organizacija, učlanjenih u Saveznu građevinarsku komoru, koji su u diskusiji obradili cjelokupnu problematiku građevinarstva. Osim pomenutih delegata u diskusiji je sudjelovao u ime Saveznog izvršnog vijeća drug Ivan Maček, u ime Centralnog odbora Sindikata radnika i službenika industrije građevnog materijala i građevinarstva Jugoslavije drug Savo Medan te u ime Savezne građevinske komore predsjednik Komore drug ing. Boris Bakrač i generalni sekretar Komore drug ing. Obrad Bojović.

Drug Ivan Maček u svojoj diskusiji posebno je obradio mjesto Komore i Udruženja kao i njihovu ulogu. Pogrešno je shvatiti, da je Komora operativni organ, koji treba rješavati svakodnevne poteškoće privrednih organizacija. Komora je društvena organizacija, koja ima zadatak da rješava principijelna pitanja građevinarstva, da surađuje s državnim organima i daje inicijativu za rješavanje tih pitanja. U izvršenju svojeg zadatka treba da surađuje s ostalim komorama u cilju usklađivanja proizvodnje. Pitanje stručnog i organizacionog karaktera ne treba da rješava Komora, već udruženja svake pojedine grane. Prema tome potrebna je i korisna za razvoj građevinarstva i Komora i udruženja. Predlaže, da se u Upravni odbor Komore, za izvršavanje postavljenih zadataka, biraju predstavnici i investitora i nekih društvenih organizacija. U daljnjem izlaganju postavlja pitanje broja poduzeća i njihove sposobnosti za izvođenje građevinskih radova. Smatra, da je potrebno izraditi minimalne uslove, koje bi trebalo ispunjavati poduzeće, da bi se moglo pojaviti na tržištu. Postavlja kao osnovni zadatak Komore pitanje unapređenja industrije građevinskog materijala i elemenata.

Drug Savo Medan u svojoj diskusiji podvlači dosadanje stanje u vezi s izradom perspektivnog plana, koja nesumnjivo dokazuje, da se unapređenju građevinarstva prišlo studiozno sa boljim perspektivama za budućnost. Podvlači dužnost Komore, da utječe na sređivanje tržišta s naročitim obzirom na često nesolidno učestvovanje na licitacijama. Treba osuditi, što su pojedine privredne organizacije svjesno kalkulirale gubitke i nerealno preuzimale poslove, a razlike pokrivale najvećim dijelom zakidanjem prava radnih ljudi, a naročito pogoršanjem njihovih životnih uslova na gradilištu. Predlaže, da se poduzmu potrebne mjere u pogledu stvaranja školskih građevinskih centara radi stručnog osposobljavanja kadrova i da se tom radu pristupi planski. Smatra, da će zajednička akcija sindikata, Komore i udruženja biti u mogućnosti da spriječi negativne pojave, koje su utjecale na dosadanje slabo poslovanje pojedinih poduzeća i na pogoršanje radnih i životnih uslova radnika i službenika, zaposlenih u građevinarstvu.

Drug ing. Boris Bakrač u svojoj diskusiji kritički se osvrnuo na dosadanji rad Komore i udruženja, ukazujući na slabosti i pozitivne uspjehe. U 1957. godinu građevinarstvo ulazi pod znatno povoljnijim uslovima nego što je bilo u 1956. godini. Predlaže, da se razmotri sadanja organizacija Komore i udruženja s posebnim obzirom na postojanje saveznih i republičkih udruženja s jedne strane i sekcija s druge strane. Smatra, da bi sekcije trebale prerasti u savezna udruženja, jer bi na taj način mogle bolje zastupati jedinstvenu jugoslavensku proizvodnju i rješavati njenu problematiku. Potrebno bi bilo, da Komora odgovori na pojedina pitanja, kao što su: zašto je građevinarstvo skupo, da li je skupo i u odnosu na što je skupo, zatim, što je s montažnom izgradnjom i je li to jedino spasavajuće rješenje i konačno, da li je opravdana tvrdnja, da je u pravilu mehanizirani rad skuplji od manuelnog. Konačno smatra, da je u sadanjem momentu najvažnija stvar organizaciono sređivanje naših jedinica preko udruženja do Komore i suradnja sa svim faktorima van građevinarstva.

Drug ing. Obrad Bojović u svojoj diskusiji prvenstveno podvlači stanje 1956. godine s obzirom na rad Komore i udruženja i situaciju, nastalu u 1957. godini donošenjem novih instrumenata i propisa. Razrađuje osnovne karakteristike novih propisa i podvlači, da se radnoj snazi u odnosu na mehanizaciju daje mnogo veći značaj u ekonomici poduzeća. Privrednim organizacijama pruža se mogućnost da raspodjelom ostvarenog dohotka vode svoju politiku samostalnije i bez administrativnog uplitanja. Konačno, preko raspodjele ukupnog prihoda daje se bolja i sigurnija materijalna baza za razvitak komuna. Sve to usmjerit će građevinarstvo, da pređe od ekstenzivne na intenzivnu proizvodnju. Na privrednim organizacijama je, da dobro proanaliziraju strukturu svojih vlastitih sredstava i raspoloživih stručnih kadrova i da na osnovu te analize odrede vrstu i obim radova, koje preuzimaju. To znači, ne ići kao dosada na preuzimanje što većeg obima radova s angažiranjem velikog broja nekvalificirane radne snage. Prije preuzimanja poslova treba dobro stručno-tehnički i ekonomski izvršiti analizu uslova organizacije i kalkulaciju troškova proizvodnje, pa tek na osnovu takove analize i kalkulacije dati ponude i zaključivati poslove.

Skupština Komore usvojila je prijedloge, pa je broj članova Upravnog odbora povišen na 31. Za predsjednika ponovno je izabran ing. Boris Bakrač, a za generalnog sekretara ing. Obrad Bojović. U Upravni odbor izabrani su nadalje predstavnici školstva, investitorske grupe i sindikata, uz predstavnike privrednih organizacija.

Zaključci skupštine bit će posebno obrađeni i štampani u biltenu Savezne građevinske komore.

PZM.

VII. KONGRES JUGOSLAVENSKOG DRUŠTVA ZA MEHANIKU TLA I FUNDIRANJE

U danima 22. do 24. travnja održan je u Ohridu VII. kongres Jugoslavenskog društva za mehaniku tla i fundiranje. Na njemu je učestvovalo oko 75 inženjera i tehničara iz cijele zemlje. Učesnici su bili dijelom stručnjaci, koji se teoretski i praktično bave problemima mehanike tla i fundiranja, dijelom stručnjaci koji kod projektiranja ili izvođenja primijenjuju tekovine geomehanike. Sudjelovali su stručnjaci sa svih tehničkih fakulteta u zemlji, iz geomehaničkih laboratorija, projektnih poduzeća i biroa i iz raznih građevnih poduzeća. Bili su zastupani i geolozi.



Podneseni su 21 referat i jedna anotacija, koji su prema nomenklaturi međunarodnog društva za mehaniku tla i fundiranje grupirani u šest sekcija i to:

I. S e k c i j a : teorija i laboratorijska ispitivanja:

Dr. ing. R. Vučetić, Beograd: Podela tla na osnovu granulometriskog sastava uvođenjem koeficijenta kompozicije zrna.

Dr. ing D. Radenković i Ing M. Ivković, Beograd: Jedna primena ekstremalnih principa teorije plastičnosti u geomehanici.

Ing D. Krsmanović — Ing H. Dolarević, Sarajevo: Triaksialni aparat sa promenjivim bočnim pritiskom.

Ing M. Marković, Beograd: Prilog proučavanju uticaja izvesnih faktora na poboljšanje injekcione cementne mase.

Tehn. A. Stevanović, Beograd: Laboratoriska kontrola ugradnje materijala u telo brane »Mavrovo«.

Tokom žive diskusije, koja se je vodila po sekcijama, većina diskutanata zastupala je mišljenje, da klasifikacija tla po granulometrijskom sastavu može biti korisna samo za neke posebne grane, dok za opću klasifikaciju tla najbolje odgovara t. zv. AC klasifikacija, koja je i kod nas skoro u općoj primjeni. Naročiti je interes pobudio referat R a d e n k o v i ć a i I v k o v i ć a, koji je pokazao mogućnosti za računsko rješavanje nekih problema nosivosti tla primjenom teorije plastičnosti.

II. S e k c i j a : Ispitivanja na terenu.

Ing B. Kujundžić — Ing B. Čolić, Beograd: Određivanje modula elastičnosti stene i dubine rastresene zone u hidrotehničkim tunelima pomoću refrakcione seizmičke metode.

Ing B. Kujundžić — Ing Ž. Radosavljević, Beograd: Rezultati izvršenih ispitivanja modula deformacija stena u FNRJ.

Oba referata, koji iznašaju dosadašnja bogata iskustva kod ispitivanja elastičnih osobina stijena u našoj zemlji, pobudila su veliku pažnju.

III. S e k c i j a : Fundiranje objekata.

Dr. Ing Lujo Šuklje, Ljubljana: Nosilnost »nenosilnih« tal.

Dr. Ing R. Vučetić, Beograd: Fundiranje hale broj 3 na Beogradskom novom sajmištu.

Ing I. Sovinc, Ljubljana: Deformacije stisljivega sloja obremenjenega na gibki ploskvi in položenega na nepodajni polprostor.

Dr. Ing Lujo Šuklje, Ljubljana: Analiza konsolidaciskega procesa po metodi izotah.

Dr. Ing R. Vučetić — Ing D. Milović, Beograd: Određivanje nosivosti temeljnog tla dalekovodnih stubova.

Ing Veselin Kostić, Beograd: Neka iskustva sa fundiranja dva nova stuba građena pored obale reke Tise prilikom obnavljanja železničko-drumskog mosta kod Titela.

U ovoj sekciji treba istaknuti referat Šuklje-a o analizi konsolidacionog procesa po metodi izotaha, u kojem obrađuje problem sekundarnog slijeganja glinovitih tala pod opterećenjem, koji do sada još nije bio zadovoljavajuće riješen. Sovinc je dao zanimljivo rješenje za proračun slijeganja temelja na mekom sloju ograničene debljine. Referat Šuklje-a o nosivosti »nenosivog« tla zanimljiv je, jer analizira mogućnosti procjene nosivosti tla i u slučajevima kada normalne metode ispitivanja ne pokazuju nikakovu nosivost. Referati Vučetića, Milovića i Kostića prikazuju neke zanimljive primjere iz prakse fundiranja raznih objekata.

IV. S e k c i j a : Ceste i aerodromi.

Ing. B. Ilić, Beograd: Stabilizacija kolovozne konstrukcije i izrada kvalitetnog betona sa cementnom emulzijom.

Diskutanti su izrazili mišljenje da neke ideje iznesene u ovom referatu ne bi bile sprovedive u praksi.

V. S e k c i j a : Tlak zemlje na objekte i tunele.

Ing. B. Kujundžić, Ing. Ž. Radosavljević, Ing. B. Čolić, Beograd: Ispitivanje brdskih pritisaka u dovodnim tunelima hidroelektrane Raven i Vrapčište.

Prikazana je vrlo interesantna metoda mjerenja pritisaka pomoću hidrauličkih jastuka, koja će u daljnjoj primjeni sigurno doprinijeti osvjetljavanju ovog važnog problema. U diskusiji izneseno je nekoliko primjera bočnog djelovanja pritisaka, dok su se autori prvenstveno bavili pritiskom u vertikalnom smjeru.

VI. S e k c i j a : Nasute brane, kosine i otvoreni iskopi.

Ing D. Kostić, Beograd: Rezultati zbijanja glinovitog škriljca na opitnom polju.

Ing E. Nonveiller, Zagreb: Stabilnost nehomogenih nasipa.



Dr. R. Jovanović — Ing D. Krsmanović, Sarajevo: »Novo klizište« u dolini reke Rame.

Ing R. Simić — Ing M. Simić, Zagreb: Geomehanički problemi u izgradnji rudnika Vareš.

Ing Jelena Vučetić, Beograd: Analiza rezultata dobijenih ispitivanjima proviranja kroz branu »Mavrovo«.

Ing D. Krsmanović — Dr. R. Jovanović, Sarajevo: Stabilnost tunela Kuk I A na pruzi Sarajevo—Ploče.

Nonveiller je ispitivanjem na modelima nasutih brana pokazao, da kod proračuna stabilnosti kosina brana nehomogenog presjeka mogu nastati konveksne klizne plohe. Do sada se gotovo isključivo računalo s konkavnim kružnim kliznim plohama, koje daju nerealno visoku sigurnost. R. i M. Simić prikazali su koristi od suradnje između projektanta konstruktera i stručnjaka geomehaničara kod rješavanja specijalnih problema projekata za rudnik Vareš. Krsmanović i Jovanović prikazali su dva zanimljiva slučaja klizanja u padinama Jablaničkog jezera, koja ugrožavaju nove komunikacije uz obale jezera. Diskusija o tim problemima bila je vrlo živa, diskutanti su se osvrnuli na neke detalje predloženih asanacionih mjera, kontrolni račun stabilnosti uz djelovanje asanacionih mjera i potrebno povećanje faktora sigurnosti, da bi se padine smirile.

Jedina anotacija bila je:

Ing. Z. Eiler, Zagreb: Prilog Biskop-ovoj metodi računa stabilnosti kosina.

Referati izneseni na kongresu pokazuju da naši stručnjaci živo sudjeluju u rješavanju problema geomehanike i njene primjene kod fundiranja. Članovi društva sudjeluju s pet referata na IV međunarodnom kongresu za mehaniku tla i fundiranje u Londonu, u augustu ove godine.

Ovdje treba napomenuti, da vrlo zanimljiv problem velikog klizanja brda Gradot kod Kavadaraca na kongresu nije uopće spomenut. Prema dobivenim obavještenjima nije bilo moguće osigurati sredstva ni za najosnovnija ispitivanja uzroka te velike prirodne katastrofe, koja je stajala 11 ljudskih života i uzrokovala velike materijalne štete.

Poslije kongresa održana je godišnja skupština Jugoslavenskog društva za mehaniku tla i fundiranje na kojoj je izabran novi Upravni odbor društva s predsjednikom. E. Nonveiller (Zagreb), sekretarom D. Krsmanović (Sarajevo) i odbornicima Filipović, Vučetić (Beograd), Žernovski (Skopje), Sovinc, Janežić (Ljubljana), Jovanović (Sarajevo) i Ladanji (Zagreb).

Za vrijeme boravka u Ohridu učesnici su imali prilike, da posjete razne kulturne spomenike ovog najstarijeg žarišta kulture i prosvjete južnih Slavena.

Na povratku za Skopje priređena je ekskurzija tokom koje su učesnici vidjeli, rezultate istražnih radova za novu nasutu branu Globočica na Crnom Drimu, nasutu branu Mavrovo (60 m visine) i Mavrovsko jezero, te hidroelektranu Vrutok (koja je ovih dana započela probni pogon).

Naredni kongres društva održat će se za dvije godine u Novom Sadu, gdje će radovi na izgradnji sistema kanala Dunav Tisa Dunav dati prilike za pregled interesantnih radova i diskusiju važnih geomehaničkih problema.

E. N.

GODIŠNJI PLENUM (SKUPŠTINA) REPUBLIČKOG ODBORA UDRUŽENJA PROJEKTNIH ORGANIZACIJA NRH.

Republički odbor Udruženja projektnih organizacija NRH održao je svoj II. godišnji plenum (skupštinu) 16. ožujka o. g. u Zagrebu. U to Udruženje danas su učlanjene i one projektne privredne organizacije, koje se ne bave samo projektiranjem u građevinskoj oblasti, već također i one koje se bave projektiranjem u drugim strukama i privrednim granama. Prema izvještaju, koji je podnesen godišnjem plenumu na području NRH bila je učlanjena u Udruženje 61 projektna organizacija (od toga 46 za građevinsko projektiranje), u kojima su stalno bile zaposlene 1533 osobe.

Po izvještaju, a tako i po diskusiji, koja je na plenumu vođena, vidi se mnogostruki rad ovog Republičkog odbora i aktivnost, koju je on razvio od posljednjeg plenuma. Taj se rad u mnogome odnosi na ekonomski položaj samih projektnih organizacija, sistem raspodjele njihovog prihoda, a u vezi toga poboljšanje njihovog materijalnog položaja, kao i položaja u njima zaposlenog osoblja.

U stručnom pogledu Odbor je davao inicijative ili surađivao na mnogim područjima. Tako je surađivao na problematici stambene izgradnje i drugim pitanjima koja su s time u vezi, zatim na propisima o opremi i sadržaju projektnih elaborata, o modularnom sistemu, o financiranju investicija, obradi društvenog plana s obzirom na građevinarstvo, raspodjeli, korištenju i planu tehničke pomoći, i t. d.

Odbor se bavio i s mnogim organizacionim pitanjima, bilo da su se ona odnosila na samo udruženje ili pak na učlanjene projektne organizacije (primjena novog sistema, odnos s bankom, obrtni krediti, i t. d.). Odbor je uzeo aktivnog učešća kod obrade nacrta novog Zakona o komorama i stručnim udruženjima, kao i kod drugih općih propisa. Na ovom plenumu ponovno je naglašena potreba donašanja jedinstvenog i osnovnog zakona o projektnoj djelatnosti, koji bi obuhvatio i istraživalačku djelatnost za neposredne privredne zadatke i potrebe.

Na plenumu je ukazano i na problem kadrova u projektnim organizacijama i smatra se, da porast onih s ovlaštenjem (inženjera i tehničara) od 34,3% prema stanju u 1941. godini ne može zadovoljiti poslijeratne povećane potrebe. Priliv projektanata u projektne organizacije slab je i po tome, što je od svih inženjera i tehničara kojima je izdano ovlaštenje za građevno projektiranje samo 25,6% zaposleno u projektnim organizacijama.

Plenum je ukazao i na problem tretiranja projektanata i projektne djelatnosti u našoj javnosti. Posebno je ukazao na tretiranje tih pitanje po nekim neupućenim novinarima, koji daju jednostran ili iskrivljen prikaz projektne djelatnosti i problema. Potrebno je, da sami projektanti na to reagiraju iznošenjem stvarnog stanja i problema pred javnost i tako stave sve na svoje mjesto.

Ovaj plenum — na kojem je bio prisutan predsjednik Savezne građevinske komore ing. Boris Bakrač — odobrio je rad Odbora, dao mu razrješnicu i izabrao novi Odbor kojem je na čelu predsjednik ing. Ivo Richtmann.

IV. KONGRES INŽENJERA I TEHNIČARA — STRUČNJAKA ZA PUTEVE FNRJ održat će se u oktobru 1958. godine u Niškoj Banji. Da bi učesnici Kongresa mogli na vrijeme proučiti kongresni materijal odlučeno je da se štampanje završi do 1. jula 1958. god. u časopisu »Put i saobraćaj«. Zato je potrebno da svi referati budu već 15. decembra 1957. godine dovršeni i pregledani od republičkih odbora. U cilju da prikupi što veći broj referata kongresni odbor objavljuje teme o kojima će se na ovom Kongresu raspravljavati i moli inženjere i tehničare koji žele o tim temama diskutirati, da na vrijeme dostave referate republičkim komisijama u svom Društvu inženjera i tehničara.

Za kongres se utvrđuju slijedeće teme:

I. Šteta na putevima, uzroci, načini otklanjanja, iskustva, prijedlozi,

II. Projektiranje, građenje i održavanje puteva u FNRJ,

III. Poljoprivredni i šumski putevi u FNRJ,

IV. Mehanizacija za građenje i održavanje puteva,

V. Propisi, uslovi, standardi i tipovi u oblasti puteva,

VI. Novi materijali i metode rada u građenju puteva i njihova primjena,

VII. Problem kadrova u putnoj službi i operativi.

Sve detaljne informacije mogu se dobiti kod Sekcije za putove u Društvu inženjera i tehničara Hrvatske u Zagrebu.

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

TEČAJ ZA GRAĐEVINSKE TEHNIČARE

Zagrebačka podružnica Društva građevinskih inženjera i tehničara organizirala je od 6. do 10. maja tečaj za mlađe građevinske tehničare, koji su u majskom roku polagali stručni ispit. Tečaj se održao iz onih materijala, koji se ne nalaze sakupljeni u jednom pogodnom priručniku ili knjizi, nego su razasuti po stručnoj literaturi, službenim novinama i periodičnoj štampi.

Dosadašnji stručni ispiti za mlađe građevinske tehničare pokazali su, da se mladi tehničari teško snalaze u državnoj izgradnji i zakonskim propisima, a oni koji rade po ustanovama slabo znadu građevno poslovanje i geodeziju. Zbog toga je Društvo građevinskih inženjera i tehničara pružilo pomoć mladim kadrovima organiziravši tečaj baš iz tih materijala. Tečaj je bio organiziran i proveden u obliku seminara, vježbi i konzultacija, tako da su kandidati za stručne ispite u izvodima i uputama bili obaviješteni o ispitnoj građi i stručnoj literaturi, koja im je najbolje poslužila kod izučavanja ispitne građe.

Tečaj je polazilo trideset i četiri građevinskih tehničara, koji su sa velikim interesom pratili izlaganje predavača. Predavači su za tečaj pripremili programe rada i raspored građe. Tečaj se održavao kroz četiri radna dana, ukupno dvadeset sati. Pokazalo se, da i takovi kratki tečajevi, ako su dobro organizirani, a građa pregledno sistematizirana, mogu biti od velike koristi. Uspjeh polaznika tečaja na stručnim ispitima bio je više nego zadovoljavajući. Odgovori kandidata iz materijala ,koji su obrađeni na tečaju bili su mnogo sigurniji, iscrpniji i naučno čišći nego na dosadašnjim ispitima.

Ovakav oblik pomoći mladim građevinskim tehničarima pokazao se vrlo uspješnim, pa bi trebao da postane stalna praksa. Tom konkretnom pomoći mladi tehničari su osjetili brigu Društva za usavršavanje mladih kadrova.

Z. P.

PREDAVANJA U PODRUŽNICI DGITH ZAGREB

24. aprila o. g. priredila je zagrebačka podružnica diskusionu večer »O razvoju i perspektivnom planu građevinarstva.«

Kao što je poznato, jedna komisija stručnjaka radila je početkom ove godine na sastavljanju perspektivnog plana građevinarstva. Savezno Izvršno Vijeće pozvalo je sve građevinske stručnjake da o tom planu dadu svoje mišljenje, kako bi tokom jednog od narednih zasjedanja Savezna narodna skupština mogla taj plan ozakoniti.

Da bi naša podružnica mogla Saveznom Izvršnom Vijeću poslati svoje primjedbe organizirala je diskusiono veče o toj temi.

Ing. Vlado Šilhard i Mihovil Ferenšćak upoznali su prisutne s glavnim problemima građevinske operative, projektiranja i naučnog rada i s prijedlozima komisije, kako riješiti navedene probleme.

Prisutno članstvo je u potpunosti odobrilo predložene mjere, tako da do diskusije nije ni došlo. Ostala pitanja koja tretira perspektivni plan iznijet će se na jednoj od budućih diskusionih večeri.

Pod naslovom: »O sredstvima za poboljšanje kvaliteta betona i kemijskim materijama za upotrebu u građevinarstvu«, održao je dne 6. V. 1957. g. u prostorijama D. I. T. Hrvatske predavanje Dipl. Ing. Scheidegger od firme Kaspar—Winkler & Co. iz Züricha (Generalno zastupstvo »Velebit« Zagreb).

Predavač je svoje izlaganje podijelio na tri glavna poglavlja i to:

I. tehnika izrade betona,
II. problemi zaštite građevina,
III. zaptivanja (brtvljenja).

Ad I. Važnost vodocementnog faktora za kvalitet betona danas je već jasno uočena u cijelom svijetu. Također se spoznao i utjecaj granulometričkog sastava agregata, pa se obojemu posvećuje velika pažnja. Dobivanje željenih optimalnih karakteristika betona može se postići dodavanjem različitih dodataka betonu, koji u tom slučaju čine četvrtu komponentu. Prema namjeni betona, odnosno cementnog maltera, upotrebljavaju se ovi dodaci:

a) dodaci cementu sa djelovanjem brtvljenja,
b) sredstva za zaštitu od mraza,
c) plastifikatori,
d) dodaci za izazivanje zračnih pora u betonu,
e) plastifikatori i izazivači pora u betonu.

Gore navedena djelovanja mogu se i međusobno kombinirati.

U svom izlaganju predavač je dao podatke o starijim i novijim postupcima i preparatima, kao i o rezultatima ispitivanja u laboratoriju. Nadalje je predavač obrazložio i objasnio, gdje i kada se koji od navedenih dodataka upotrebljava, navodeći beton u masi, pumpani beton, prskani beton, vakuum beton, prepakt beton, krupnozrnati i teški beton.

Ad II. Kratak prikaz tog problema bio je ograničen samo na pitanje zaštite površinskih slojeva vezanih cementom. Predavač se osvrnuo na postupak impregnacije površine i premazivanja površine, iznoseći bitne pojedinosti i prednosti pojedinih preparata.

Ad III. Poglavlju zaptivanja bio je posvećen najveći dio izlaganja. Predavač je obradio dva poglavlja, i to:

a) zaptivanje pomoću asfaltnih slojeva,
b) zaptivanje pomoću krutih elemenata.

Zaptivanja navedena pod a) smatraju se t. zv. klasičnim načinom. I ovdje su postignuta poboljšanja upotrebom novih preparata i postupaka. Kao najveći napredak ipak se može ocijeniti upotreba novih preparata kod t. zv. krutog zaptivanja. Svima je dobro poznato, kakve neprilike može stvarati voda u građevinarstvu. Upotrebom specijalnih preparata uspjelo se izraditi potpuno nepropustljive namaze, pomoću kojih je nepovoljno djelovanje vode potpuno isključeno. Kod naglog i jakog priliva vode razrađen je sistem predzaptivanja sa brzovezujućim sredstvima, nakon kojih se onda izvodi pravi namaz. Predavač je također prikazao postupak »Oberhasli«, kojim se iza obloge izvodi sistem kontrolirane drenaže i koji se u praksi pokazao kao vrlo dobar.

U pogledu zaptivanja reški ili spojnica predavač je prikazao nov postupak sa vezom iz specijalne bitumenske mase, a ne kao dosada od bakarnog lima. Takova veza je vrlo trajna i otporna, a ujedno je i znatno jeftinija.

Predavač je također opisao nov materijal za zaptivanje spojeva kod predfabriciranih elemenata, kojim je omogućena bolja izolacija i jednostavniji rad.

Predavač je svoje izlaganje popratio čitavim nizom vrlo instruktivnih diapozitiva i prikazao je dva zvučna filma, od kojih je u jednom bio prikazan rad na izolaciji podruma jedne zgrade, a koji se nalazio stalno pod vodom uslijed vrlo visokog podzemnog vodostaja. U drugom filmu bio je dan prikaz gradnje Niebelungen mosta preko Rajne u Njemačkoj, prigodom koje su upotrebljeni plastifikatori kao dodatak betonu. Oba su filma bila vrlo interesantna i poučna.

Predavač je iznio vrlo opsežnu temu na razumljiv i interesantan način i predavanje je zbog toga vrlo uspjelo. Kako je predavač govorio njemački, podijeljen je nakon predavanja zainteresiranim kratak izvod predavanja na hrvatskom jeziku.

Predavanju je prisustvovalo oko 50 stručnjaka.

8. maja održao je Ing. Veljko Korać, asistent Zavoda za rudarsku kemiju Tehnološkog fakulteta u Zagrebu predavanje:

»Utjecaj vode kod pravljenja betona i njeno djelovanje na gotovi beton«

Predavač je iznio, da je cement kod pripreme svježeg betona mnogo otporniji protiv većine u vodi otopljenih soli, no što se obično misli. Treba doduše biti oprezan, kada su u pitanju organska onečišćenja, a osobito šećeri, koji su najopasniji »otrov« za vezanje cementa.

Štetne soli, kao na pr. sulfati otopljeni u vodi, kod pripreme betona bivaju kemijski vezani djelovanjem slobodnog vapna iz cementa. Kako je relativno mala količina tih štetnih sulfata u ograničenoj količini vode suprotstavljena velikoj masi cementa, to se sulfati lako pasiviziraju i učine neškodljivim već i s malom količinom cementa.

Naprotiv, kod djelovanja vode na gotovi beton, bez obzira na to, o kakvim se onečišćenjima radi, bitno je da je gotovi beton (na pr. podovi kemijskih fabrika, kanalizacije, lukobrani, i t. d.) izložen permanentnom djelovanju sve novih i novih količina vode sa novim količinama štetnih sastojina, koje kemijski reagiraju sa vapnom iz betona i na taj mu način mijenjaju kemijski sastav, što dovodi do korozije betona.

POZIV

građevinskim inženjerima i tehničarima na suradnju, za II. kongres konstruktera Jugoslavije

Koncem rujna ov. g. (orjentacioni datum 23. IX. 1957.) održat će se II. kongres konstruktera Jugoslavije u Opatiji.

U vezi toga pozivamo sve članove, da sudjeluju na Kongresu svojim referatima, prikazima, filmovima i t. d., te da dostave što prije naslove tema Republičkom kongresnom odboru (Ing. Tonković, Zagreb, Inženjerski projektni zavod, Petrinjska 7, telefon 35-711).

Referati će biti honorirani i štampani u posebnoj publikaciji formata A-4.

Lične vijesti

Prigodom 1. maja 1957. Predsjednik Republike Josip Broz Tito odlikovao je za zasluge na organiziranju i učvršćivanju narodne vlasti i socijalističke izgradnje zemlje 534 javna radnika iz NR Hrvatske.

Među odlikovanima Ordenom rada I. i II. reda nalaze se i javni radnici iz građevinarstva, i to:

Ordenom rada I. reda:

Ing. Jozo Pilar, honorarni suradnik vodoprivrednog odjeljka, Slavonski Brod;

Ordenom rada II. reda:

Ing. Sergije Nonveiller, tehnički direktor Pomorskog građevnog poduzeća, Split — Latakija; Ing. Frane Žic, glavni inženjer Pomorskog građevnog poduzeća, Split — Latakija; Ing. Miroslav Janoušek, građevinski inženjer tvornice cementa »Partizan«, Kaštel Sućurac.

*

Ing. Ervin Nonveiller, šef odjela za mehaniku tla i fundiranje i odjela za konsolidaciju tla u poduzeću »Geoistraživanja« u Zagrebu, položio je doktorat na Tehničkom fakultetu Univerze u Ljubljani. Naslov disertacije bio je:

»Stabilnost nehomogenih nasipa«.

Promoviran je 21. maja o. g. na stepen doktora tehničkih nauka.

Natječaji

NATJEČAJ ZA TELEVIZIJSKI TORANJ NA SLJEMENU

Radio Zagreb raspisao je natječaj za idejno rješenje televizijskog centra s visokim tornjem na Sljemenu. Centar bi trebao služiti za potrebe radiotelevizije, radiofonskog UKV sistema i za UKV veze pošte. Budući da je toranj predviđen na najvišem vrhu Sljemena tražio je Planinarski Savez, da se na njemu predvidi i vidikovac za planinare i izletnike.

Natječajem je bila propisana površina potrebna za smještanje TV i UKV uređaja, terasa za smještaj antena i najmanja visina iznad tla za pojedine vrste antena. U samom tornju je osim prostora za uređaje trebalo predvidjeti i prostorije za dnevni boravak ekipa, radionice, komunikacije za izletnike i za pogonsko osoblje i t. d. Natjecateljima je ostavljena puna sloboda u pogledu izbora sistema i materijala tornja. Pogonski uređaji za energiju i za struju i prostorije za stanovanje osoblja morali su se odijeliti od tornja. Smještaj tornja i ostalih zgrada na vrhu Sljemena trebalo je uskladiti s namjenom tog turistički interesantnog vrha u blizini Zagreba za rekreaciju velikog broja građana i izletnika.

Predviđene su bile nagrade u ukupnoj visini od 1,000.000.— din. i to: prva 450.000.—, druga 250.000.—, treća 120.000.—, te tri otkupa po 80.000.—, 60.000.— i 40.000.— svaki.

Do određenog roka primljeno je svega 29 radova, od kojih je 28 zadovoljilo formalne uvjete natječaja. Radovi su se morali predati anonimno pod šifrom. (Zanimljivo je spomenuti, da su tri rada predana pod jednakom šifrom 0001, i dva rada pod šifrom 6969!).

Zadatak postavljen projektantima ovim natječajem bio je težak i sasvim neobičan, jer do sada ne postoje još ustaljene sheme i oblici za takove građevine, pa su i rješenja, koja su podnesena ocjenivačkom sudu, bila vrlo raznolika. Radovi se ipak mogu svrstati u nekoliko grupa, koje imadu zajednička obilježja. Najviše natjecatelja izabralo je betonske armirane konstrukcije, dok je svega 6 projekata predvidjelo željeznu konstrukciju, a jedan kombinaciju betonske i željezne konstrukcije.

Karakteristične su slijedeće grupe rješenja:

1. Betonski stup s platformama za prostorije na određenoj visini prema slici 2 i 6, rješenje slično poznatom televizijskom tornju kod Stuttgarta (12 projekata).

2. Dva stupa s pločama za prostorije, simetrično ili nesimetrično prema slici 5 (4 projekta).

3. Tri noge koje drže platforme s prostorijama (u jednom slučaju šest nogu) sa ili bez centralnog stupa za komunikaciju (slike 1, 3, 4) (6 projekata).

4. Masivni toranj s prostorijama i komunikacijama u unutrašnjosti (4 projekta).

Platforme su u većini slučajeva simetrično raspoređene oko stupa, ali neka rješenja predviđaju i ekscentrične platforme. Jedno oblikovno interesantno rješenje s ekscentričnim platformama u željeznoj konstrukciji, šifra 13331 nije usvojeno zbog manjkave konstruktivne i statičke dokumentacije.

Najviše uspjelih rješenja spada u treću grupu, dok rješenja iz četvrte grupe oblikovno ne odgovaraju.

Ocjenjivački sud detaljno je pregledao sve projekte s funkcionalne, konstruktivne i s estetske strane. Kod toga je najveća težina data samom tornju koji dominira, dok su pogonski i stambeni objekti estetski i oblikovno manje interesantni. Mnogi natjecatelji nisu u potpunosti udovoljili osnovnim uvjetima natječaja naročito u pogledu rasporeda i veličine prostorija u tornju. To je otežalo rad ocjenjivačkom sudu, koji je neka inače oblikovno i konstruktivno zadovoljavajuća rješenja morao nepovoljno ocijeniti. Stoga je odlučeno, da se ni jednom radu ne dodijeli prva nagrada, nego je ukupna svota podjeljena na tri druge nagrade u iznosu od po 200.000.—, dva otkupa po 80.000.—, dva otkupa po 60.000.— i tri otkupa po 40.000.— dinara. Osim toga date su dvije odštete po 20.000.— dinara izvan konkursa.

Nagrađeni su slijedeći radovi:

— Šifra 6776: Arh. Lj. Iveta, Ing. Arh. D. Kunc, Ing. Arh. M. Ivanović—Kunc, konstrukter Ing. B. Sunara (slika 1) iz biroa »Ostrogović«.

— Šifra 0001: Ing. Arh. A. Tomljenović, Ing. Arh. P. Vovk, stud. arh. V. Gradiš, statičar Ing. B. Gorenc (slika 2.) svi iz »Plana«, Zagreb.



Slika 1



Slika 2



Slika 3



Slika 4



Slika 5

— Šifra 12346: Ing. Arh. R. Jovanović, Ing. Arh. S. Kiš, Ing. M. Fijember (slika 3) iz »Plana«, Zagreb.

Otkupljeni su slijedeći radovi:

Po 80.000.— dinara:

— Šifra 6969: Ing. arh. Zvonimir Požgaj, Zagreb.

— Šifra 3333: Ing. Arh. M. Tomić, Arh. H. Vichra, Ing. Arh. B. Kenji—Haramija, statičar ing. V. Nevečeral (slika 4) biro »Ilijić«.

Po 60.000.— dinara:

— Šifra 0001: Ing. Ivan Glogolja i Pavao Blažević, Zagreb.

— Šifra 1517: Ing. Arh. P. Ilijić, Ing. Arh. M. Ilijić, statičar teh. M. Kosem (slika 5) biro »Ilijić«.

Po 40.000.— dinara:

— Šifra 0001: (nepoznati autori).

— Šifra 2144: Ing. Arh. E. Pernar, Dr. Ing. K. Polz, Arh. Ing. F. Bahovec (slika 6) iz »Plana«, Zagreb.

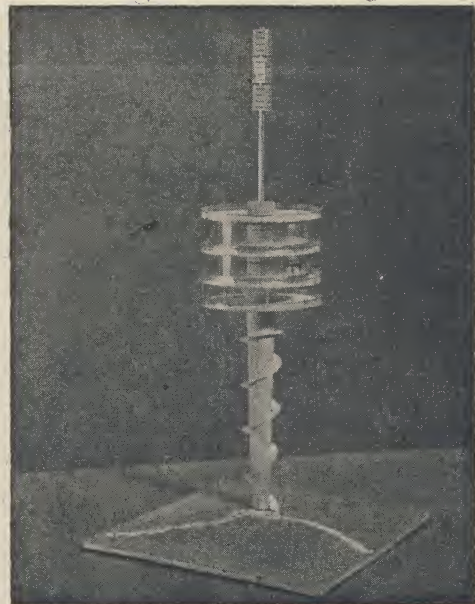
— Šifra TTRZ: Arh. Golešić Branko, tehn. V. Lončarić, konstr. Ing. arh. Boris Radulović, biro »Marasović«.

Izvan konkursa data je odšteta još slijedećim radovima, koji nisu u potpunosti udovoljili uvjete natječaja, ali su zbog zanimljivog rješenja ipak zaslužili, da se u stanovitoj mjeri uzmu u obzir:

Šifra 300003: Ing. Arh. Ljubo Matasović, Ing. stroj. B. Zergollern.

Šifra 2194: Ing. Arh. Mirko Maretić, Ing. Arh. Rad. Mišćević, Ing. Viktor Steinman.

Šifra 1002: Prof. Dr. ing. Petar Serafimov i Ing. Arh. Dragosava Tomava, Skopje.



Slika 6

Ni jedno od primljenih radova ne zadovoljava u potpunosti, pa će za izvedbu vjerojatno doći u obzir novo rješenje, koje će se oslanjati na najbolje od ideja iz nagrađenih radova.

E. N.

Bibliografija

Recueil terminologique multilingue du soudage et des techniques connexes. Termes généraux — Éxécution, caractéristiques et contrôle des soudures. En douze langues. **(Multilingual collection of terms for welding and allied processes.** General terms — Welding procedure, caracteristics and inspection od welds. In twelve languages.) 1955. Éditeur (Editor): Société suisse de l'acétylène, Bâle. (132 str.)

Terminološki odbor Internacionalnog instituta za tehniku zavarivanja (Institut international de la soudure — International Institute of Welding) izdao je pod gornjim naslovom drugi dio terminološkog rječnika za tehniku zavarivanja i srodne postupke. Taj dio rječnika stvarno sadrži prvo poglavlje sa stručnim izrazima za opće pojmove, zajedničke svima postupcima zavarivanja. U njemu je prema tome obrađen raspored, vrsta i izvedba zavarenih spojeva, kao i njihovo istraživanje i ispitivanje. U rječnik su uneseni stručni izrazi, kako se općenito upotrebljavaju u pojedinim zemljama. Svaki od dvanaest jezika označen je simbolom. (Za srpsko-hrvatski jezik stavljen je zbog neke zabune simbol »Hr«.) Ako za neki pojam postoje sinonimi, na prvom je mjestu naveden normirani izraz, a ostali prema redu njihove proširenosti. Ukoliko se unutar jedne jezične grupe u različitim zemljama upotrebljavaju različiti izrazi (na pr., za engleski jezik u Velikoj Britaniji i u USA), označeni su ti izrazi simbolom dotične zemlje.

Rječnik ima dva dijela. U prvom je dijelu dan metodički poliglotski popis stručnih izraza po logičnom redu. Svaki stručni izraz ima svoj broj (od 1 do 900), koji je jednak za sve jezike. Popis je podijeljen na odsječke, tako da se lakše nađe traženi izraz. Uz popis su dani i crteži za osnovne izraze. Redni broj tih izraza označen je zvijezdom. Drugi dio rječnika sadrži za svaki jezik alfabetski popis stručnih izraza. U njemu je uz svaki izraz ponovljen njegov redni broj u prvom metodičkom dijelu rječnika.

Izrazi za srpsko-hrvatski jezik uglavnom su dobro odabrani, no pada u oči, da je u slučajevima, gdje se bitno razlikuje srpski od hrvatskog izraza (odn. gdje je neki izraz više upotrebljavan u istočnom ili zapadnom dijelu srpsko-hrvatskog jezičnog područja), redovito naveden samo prvi izraz. Tako, na pr., uz izraze »gas«, »gasni« nema izraza »plin«, »plinski«, koji se u Hrvatskoj isključivo upotrebljavaju i u školama, i u dnevnom životu. Uz imenicu »ugao« nema imenice »kut«, ali su navedeni pridjevi izvedeni iz obiju imenica (»ugaoni« i »kutni«). Te bi nedostatke trebalo izbjegavati u daljnjim sveskama rječnika. Vjerojatno bi se mogao naći i jednostavan način označivanja izraza, koji su različiti u istočnom i zapadnom dijelu srpsko-hrvatskog jezičnog područja. **K.**

CESTE I MOSTOVI — god. V, br. 4, april 1957, Zagreb: R a k o č e v i ć : Uticaj geološkog sastava terena na stabilnost zemljanog trupa. — S t u d a k : Izrada suvremenog kolovoza na cesti Plitvička jezera—Senj. — J e l i n o v i ć : Primjena raznih saobraćajnih propisa u praksi. — B o n a č i : Oznake službe održavanja cesta i katastar. — S u j i ć : Kamenolom vapnenca u Whatley-u i uređaji za drobljenje i sortiranje kamena u Hapsfordu. — S t a v e l : Izgradnja šumskih cesta

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XI, br. 6, juni 1957, Beograd. — Posvećen energetici, povodom XI. Svetske konferencije za energetiku, koja će se održati u Beogradu od 5. do 10. juna o. g.: I. V e l i k i h i d r o e n e r g e t s k i o b j e k t i u i z g r a d n j i — HE Gornja Zeta, HE Split, HE Gojak, HE Kokin Brod, HE Mavrovo. — II. V e l i k i h i d r o e n e r g e t s k i o b j e k t i p r e d i z g r a d n j o m — HE Bajina Bašta, HE Trebišnjica, HE Globočica, HE Potpeć, HE Ožbald. — III. V e l i k i h i d r o e n e r g e t s k i p r o j e k t i — Đerdap, Piva—Tara.

Planug und Einrichtung der Baustelle im Hochbau. (Planiranje i uređenje gradilišta u visokogradnji.) Ing. Hans Gossmann. Fachbuchverlag Leipzig 1957 (279 stranica sa 136 slika i 1 prilog. DIN C 5). 17. — DM.

Udžbenik se bavi vrlo teškom materijom organizacije gradilišta i njihovim uređenjem. Ograničava se na visokogradnju. U tri glavna odsječka daje autor pregled najnovijih iskustava kod uređenja gradilišta, kod građenja zimi i kod upotrebe građevnih strojeva i alata. Od naročitog su interesa obrađena dodatna poglavlja kao kalkulacije i opći ekonomski zakoni. Mnogobrojne slike doprinose boljem razumijevanju teksta.

Namijenjeno: poslovođama, tehničarima, građevnim inženjerima, rukovodiocima gradilišta, studentima tehničkih fakulteta, nastavnicima.

Steinmetzarbeiten in der Architektur. (Klesarski radovi u arhitekturi). Architekt Richard Thiele. Fachbuchverlag Leipzig 1957. (202 stranice sa 338 slika. DIN A 4) 29.— DM.

Ova knjiga želi da upoznaje klesare s tehničkim i zanatskim iskustvima. Autor daje opširan pregled o proizvodnji prirodnog kamena, kao i o tehnici obrade raznih vrsta kamena, kao što su granit, pješčenjaci, mramor i t. d. On daje upute o načinu izrade, te prijedloge za oblikovanje s umjetničko-estetskog stanovišta uz dobar izbor slika. Na kraju knjige nalaze se mjere zaštite rada i mjere za sprečavanje nesreća, te tehnički propisi i norme prema DIN 1968.

Namijenjeno: klesarima, građevnim inženjerima, arhitektima.

POZIV ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA O POGINULIM ĐACIMA SREDNJE TEHNIČKE ŠKOLE U ZAGREBU

Arhitektonski, građevinski, geodetski, strojarski i elektro-tehnički odjeli s r e d n j i h t e n i č k i h š k o l a u Z a g r e b u žele podignuti s p o m e n p l o č u svim završenim i nezavršenim polaznicima tih škola koji su p o g i n u l i u N a r o d n o o s l o b o d i l a č k o j b o r b i i l i s u p a l i k a o ž r t v e f a š i s t i č k o g t e r o r a.

Molimo roditelje, rodbinu, drugove, prijatelje i poznanike da o poginulim polaznicima navedenih škola prikupe što detaljnije podatke. Poželjno bi bilo dati fotografije, kratke životopise, vrijeme kada su polazili odnosno završili Srednju tehničku školu, učešće u oslobodilačkom pokretu, jedinicu u kojoj su se nalazili, te oznaku mjesta i akcije u kojoj su poginuli ili logor u kome su nastradali.

Sve takove podatke, pa makar i pojedine fragmente molimo slati na adresu:

Tajništvo
Srednje tehničke građevinske škole
Zagreb, Klaićeva ul. 7

STRUČNO UDRUŽENJE GRAĐEVNIH PODUZEĆA HRVATSKE, ZAGREB

raspisuje

NATJEČAJ

za popunjenje slijedećih radnih mjesta u Institutu građevinarstva Hrvatske, Zagreb:

1. direktor
2. predstojnik zavoda za mehanička ispitivanja materijala i konstrukcija
3. predstojnik zavoda za cestograđevna ispitivanja

Uvjeti:

— za mjesto direktora: viša stručna sprema, položeni stručni ispit, ovlaštenje za projektiranje, ovlaštenje za rukovođenje i najmanje 10 godina stručne prakse;

— za mjesta predstojnika zavoda: viša stručna sprema, položeni stručni ispit, ovlaštenje za projektiranje ili rukovođenje, najmanje 10 godina stručne prakse, od čega najmanje 5 godina u užoj specijalnosti koja odgovara stručnoj aktivnosti dotičnog zavoda.

Plaća po Pravilniku o plaćama Instituta.

Ponude s biografijom i opisom stručnih radova dostaviti Stručnom udruženju građevnih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Ilica 44, gdje se mogu dobiti potanja uputstva.

Rok za podnašanje ponuda do 15. VI. 1957. godine.

